

luty 1997

2

5zł 40gr

# ELEKTRONIK ELEKTOR

MIESIĘCZNIK DLA ELEKTRONIKÓW

Mierzik pola  
magnetycznego

Przebiegi i pomiary  
magnetycznych  
w układach bateryjnym

Przebiegi i pomiary  
dla

Przebiegi i pomiary  
Układów Scalonych

ELEKTRONIK  
ELEKTOR

INDEKS 323314  
ISSN 1230-9362



# AVT

## OFERUJE:

# Weller®

### LUTOWNICE



▲ **SPI-27C 230V** ..... 92,90zł

Subminiatura lutowica o mocy 25W, temp. grota 410°C



▲ **SPI-16C 230V** ... 99,90zł

Subminiatura lutowica o mocy 15W temp. grota 360°C

Groty proste/zgięte  
do serii SPI ..... 14,90zł



▲ **SPI-15 24V** ..... 89,90zł

### STACJE LUTOWNICZE



**WECP-20** ..... 619,90zł

Lutowica 50W, transformator 24V, regulacja temperatury do 450°C, podstawka.

▲ **WTCP-S** ..... 464,90zł

Lutowica TCP-S, transformator 24V, podstawka KH-2.



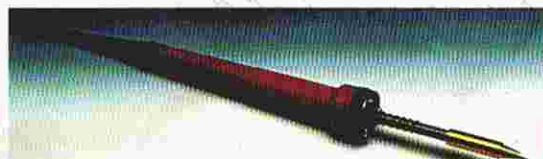
▲ **LERT-24** ..... 79,90zł

Lutowica 60W, zasilana napięciem 24V. Wbudowany elektroniczny regulator temperatury. Zakres regulacji: 100°C...400°C.

### LUTOWNICE

# Elwik

### STACJE LUTOWNICZE



▲ **L-24-14** ..... 24V/14W

**L-24-18** ..... 24V/18W

Lutowice o mocy 14 lub 18 W, bez regulacji temperatury, zasilane napięciem 24V. Temperatura grota: ok. 370°C.



▲ **SEC-220-0** ..... 294,90zł

Stacja lutowicza o mocy 60W Zakres regulacji: 100°C...400°C Cyfrowy odczyt temperatury grota.

W ofercie handlowej znajdują się także:

- odsysacze do lutowni z grzałką ..... 49,90 zł
- tygielki elektryczne T-24 ..... 47,00 zł
- groty do lutownic ELWIK ..... 5,60 zł

Dostępne w sprzedaży wysyłkowej oraz w sklepach firmowych AVT

podane ceny nie zawierają podatku VAT (22%)

## OKŁADKA

W naszych czasach urządzenia elektroniczne używane są już prawie wszędzie i w każdej sytuacji. Niektórzy sądzą, że powodowane przez nie tzw. błędzące pole magnetyczne ma ujemny wpływ na stan zdrowia. Nasz miernik pozwala odnaleźć źródło tego pola i określić jego siłę.

**Elektor Elektronik** jest miesięcznikiem wydawanym przez AVT-Korporacja Sp. z o.o. 01-900 Warszawa 118 skr. poczt. 72 tel./fax 35-67-67 e-mail: avt@ikp.atm.com.pl na licencji wydawnictwa Elektuur B.V.

Red. nacz. polskiej edycji: Tadeusz Drozdek

Tłumaczenia:  
Krzysztof Kałużyński  
Andrzej Mierzejewski  
Krzysztof Pochwański

### Copyright

© Uitgeversmaatschappij Elektuur B.V.  
c/o. Intern. Adv. Dept.  
P.O. BOX 75  
6190 AB BEEK (L)  
The NETHERLANDS  
tel: +31 46 438 9444  
FAX: +31 46 437 0161

Druk:  
HELDRIK  
82-200 Malbork  
ul. Partyzantów 3b

## AUDIO - HI-FI - VIDEO

- 9 Przedwzmacniacz z zasilaniem baterijnym, cz. 1
- 17 20-bitowy przetwornik analogowo-cyfrowy
- 23 Przełącznik efektów gitarowych

## KOMPUTERY

- 49 Szeregowy port RS232 zamienia się w równoległy
- 53 Programator dla ST62

## MIERNICTWO

- 5 Miernik pola magnetycznego
- 44 Krótki kurs symulacji układów elektronicznych, cz. 3

## OGÓLNE

- 14 Elektronika dziś i jutro

## PODZESPOŁY

- 41 Poszukiwany: procesor sygnałowy

## BIULETYN INFORMACYJNY UKŁADÓW SCALONYCH

27-32, 37-40

## 101 UKŁADÓW

- 52 Prądowy konwerter do interfejsu szeregowego
- 52 Układ korygujący polaryzację

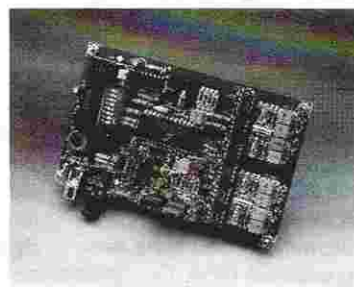
# ELEKTRONIK ELEKTOR

**Numer 2 (41)**

**Luty 1997**



Przełącznik efektów gitarowych  
str. 23



20-bitowy przetwornik analogowo-cyfrowy  
str. 17



Szeregowy port RS232  
zamienia się  
w równoległy  
str. 49





Szanowna Redakcjo, Na wstępie mego listu chciałbym po prostu przedstawić się. Mam 30 lat, z zawodu jestem technikiem elektronikiem i w wolnych chwilach lubię czasem trochę „podlubać”. Dzięki Waszym pismom, które kupuję i czytam od pierwszego numeru (dotyczy to Elektroniki Praktycznej, Elektora Elektronika, a obecnie Elektroniki dla Wszystkich), zbudowałem już wiele ciekawych i pożytecznych urządzeń, wzbudzając tym uznanie domowników widzących, że elektronika jest dziedziną nie tylko zagadkową, lecz także pożyteczną. Do napisania tego listu skłoniło mnie kilka spraw, które chciałbym teraz przedstawić.

Po pierwsze sprawa samych opisów urządzeń. Moim zdaniem niektóre z nich są zbyt skomplikowane jak dla elektronika - amatora. Domyślam się że Waszym celem jest propagowanie elektroniki nowoczesnej, co związane jest m.in. z użyciem układów programowalnych, płytek o dwustronnym druku itp. W tym przypadku główną przeszkodą dla mnie w budowie w/w urządzeń jest stopień komplikacji płytek drukowanych oraz cena zakupu gotowych kitów. Osobiście jestem zwolennikiem małych, nieskomplikowanych urządzeń, które znalazłyby zastosowanie w wielu dziedzinach życia. [...] W związku z tym mam dla Was propozycję: może dałoby się wprowadzić w miesięcznikach letnich (od czerwca do sierpnia) wydania poświęcone wyłącznie projektom małym i nieskomplikowanym. Dotyczy to w zasadzie tylko Elektora Elektronika, gdyż Elektronika Praktyczna już coś takiego posiada.

Odnosnie Elektora Elektronika mam właśnie największy zarzut, gdyż większość prezentowanych tam urządzeń przekracza możliwości domowego wykonania (przede wszystkim ze względu na cenę podzespołów). Czy nie dałoby się uruchomić programowania procesorów do tych urządzeń w kraju - być może obniżyłoby to ich koszt. Wiem, że w grę wchodziłaby prawa autorskie, ale skoro możecie wykonywać płytki drukowane, to może i to byłoby możliwe.

Drugą sprawą, która w zasadzie jest głównym tematem mego listu, jest sprawa programów - przede wszystkim edytorów schematów i płytek drukowanych. Opisałście Easytraxa - bardzo pięknie, lecz jest to już program stosunkowo przestarzały. Jest wiele programów nowocześniejszych (pracujących w środowisku Windows), a jednocześnie stosunkowo prostych w obsłudze i tanich. (myślę tutaj o wersjach shareware), jak np. TangoPRO 2.2, czy niektóre wersje PAD-Sa i PROTELa. Może znalazłoby się trochę miejsca w Waszych czasopiśmie na opis jednego z tych programów (tak jak było z Easytraxem). Byłbym niezmiernie wdzięczny za pozytywną odpowiedź - a myślę, że nie tylko ja.

W ostatnim (grudzień 1996r.) numerze Elektora rozpoczęliście kurs symulacji układów elektronicznych przy pomocy programu Micro Cap V firmy Spectrum. W nagłówku znalazły się informacje o sposobach nabycia w/w pakietu. Niestety z jakiejś przyczyny zabrakło dokładniejszych informacji (tzn. gdzie można to kupić, w jakiej cenie, ew. warunki techniczne zainstalowania i ograniczenia

w stosunku do pełnej wersji). [...]

Z wyrazami szacunku  
Piotr Budnik

Dziękujemy serdecznie za list i cenne uwagi. Problemy, które w nim Pan porusza zainteresują na pewno innych czytelników naszego pisma.

Po pierwsze, nie do końca zgadzamy się z Pana opinią, że większość publikacji w Elektorze dotyczy bardzo skomplikowanych urządzeń, zawierających programowalne układy scalone i pamięci EEPROM. Oczywiście bardziej skomplikowane konstrukcje wymagają obszerniejszego opisu, więc zajmują więcej miejsca na łamach EE. Polecamy Pańskiej uwadze artykuły z cyklu „101 układów”, zbiór prostych, ale pożytecznych projektów. Postaramy się w przyszłości zachować równowagę pomiędzy opisami zaawansowanymi i prostymi.

Według nas bardzo interesująca jest propozycja wydania w okresie letnim numeru zawierającego zwiększoną liczbę projektów małych i nieskomplikowanych. Bardzo jesteśmy ciekawi, co sądzą o tym inni nasi Czytelnicy. Prosimy o listy. Niestety, z przyczyn o których Pan sam wspominał (prawa autorskie), nie mamy możliwości samodzielnego programowania pamięci i układów programowalnych.

Jeśli chodzi o drugi temat, tzn. opisy programów wspomagających projektowanie układów elektronicznych, to wiemy że do takiej inicjatywy przygotowuje się zaprzyjaźniona redakcja Elektroniki dla Wszystkich. My także postaramy się poszerzyć nasze działania w tej kwestii. Na początek pole-

camy Panu wersję Evaluation pakietu DesignLab firmy MicroSim (oferta na str. 37) oraz oczywiście opisywaną przez nas wersję Working Demo/Student program Micro Cap V (oferta na str. 64).

Przypominamy, że wersję Working Demo/Student programu Micro Cap V można ściągnąć bezpłatnie ze strony WWW firmy Spectrum. Można ją również zamówić w Dziale Obsługi Czytelników (str. 64), przy czym jest to ta sama wersja, co w Internecie. Poza tym na stronie „http://www.spectrum-soft.com” można znaleźć dodatkowe biblioteki elementów. Niestety nie znamy polskiego dystrybutora firmy Spectrum. Z wykazu zamieszczonego na wspomnianej już stronie WWW wynika, że najbliższy ma siedzibę w Monachium (Niemcy). Jeśli ktoś z naszych Czytelników zna polskiego dystrybutora programu Micro Cap V (lub innych podobnych), to prosimy o informację. Polecamy też uwadze naszych Czytelników pakiet programów DesignLab firmy MicroSim (str. 37).

Oferowana przez nas wersja Working Demo/Student programu Micro Cap V pracuje pod Windows 3.1 lub Windows 95 i ma m.in. następujące ograniczenia:

- 50 elementów;
- 100 równań (węzły + cewki + źródła);
- brak optymalizacji szybkości (analiza układów bardziej skomplikowanych może być 3-krotnie dłuższa niż układów prostych);
- brak programu Model;
- ograniczona biblioteka elementów

[Redakcja]

## Sprzężenie zwrotne

Wyniki ankiety „Sprzężenie zwrotne” opublikowanej w grudniowym wydaniu Elektora.

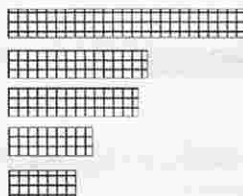
Krótki kurs symulacji układów elektronicznych (84%)

Wzmacniacz słuchawkowy dla gitarzystów (51%)

Minidetektor metali (46%)

Prosty ściemniacz obrazu wideo (30%)

Wzmacniacz akustyczny 50W (24%)





# MIERNIK POLA MAGNETYCZNEGO

W poszukiwaniu  
pól magnetycznych

## Wybrane parametry

Zakres miernika (z diodami LED)

Podziałka

Zakres miernika (z woltomierzem cyfrowym)

Podziałka

Zakres częstotliwości

Maksymalny błąd pomiarowy

Pobór prądu

Źródło zasilania

100nT...2,3μT

logarytmiczna

50nT...2μT

liniowa

40Hz...10kHz ( $\pm 1,5\text{dB}$ )

5% (dla tolerancji rezystorów  
według wykazu elementów)

10mA

bateria 9V

**Smog** to sztucznie stworzone słowo, mieszające różne dźwięki i łączące w jedno znaczenie dwa pojęcia: dym (ang. **smoke**) oraz mgła (ang. **fog**). W niektórych krajach słowo to oznacza niebiesko-szare niebo, gdy w letni, ciepły i bezwietrzny dzień w górnych

wars-  
twach atmosfery gromadzi się mieszanina miejskich dymów i przemysłowych wyziewów. Wzrastająca w tych warunkach ilość ozonu może u niektórych ludzi wywołać bóle głowy, płytki oddech i ogólne pogorszenie samopoczucia. **Elektro-smog** nie jest zatem najlepiej dobranym kolokwializmem, który opisuje rozproszone pola magnetyczne.

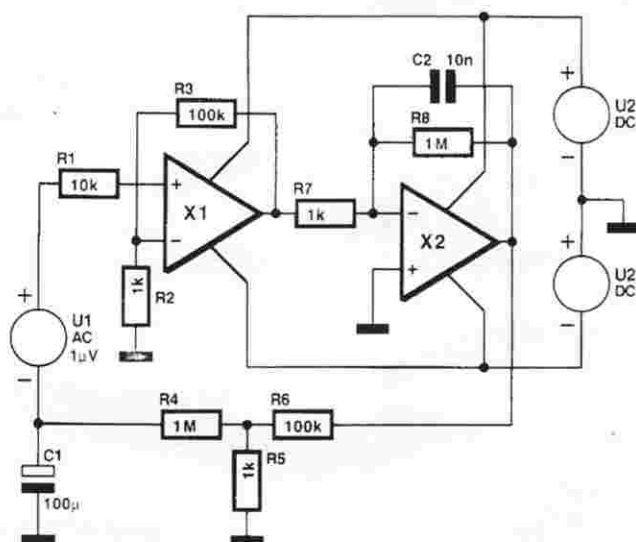
\* Pomimo tych obaw pewna liczba autorytatywnych badań, analiz i pomiarów przeprowadzonych w kilku krajach w ciągu minionych 15 lat nie znalazła żadnego świadectwa na wywoływanie przez pola magnetyczne chorób jakiegokolwiek rodzaju wśród ludzi. Najnowsza analiza (październik 1996) dokonana przez US National Research Council, a obejmująca ponad 500 badań z okresu ostatnich 20 lat, w podsumowaniu stwierdza brak nawet odrobiny dowodu, który mógłby połączyć pola magnetyczne z dowolną chorobą ludzkiego organizmu.

[Wydawca]

W naszych czasach, gdy urządzenia elektroniczne używane są już prawie wszędzie i w każdej sytuacji, pewna liczba ludzi zaczęła obawiać się\* jeszcze jednego rodzaju zanieczyszczenia środowiska. Nazywają je **elektrosmogiem** (słowa tego nie znajdziecie w żadnym słowniku - nawet technicznym). W naszym artykule będziemy stosowali określenie „błądzące pole magnetyczne” albo angielski skrót SMF (od „Stray Magnetic Field”). Niektórzy „ekspersi” sądzą, że SMF może wpływać na stan zdrowia ludzkich organizmów. Jeżeli zgadzacie się z tymi opiniami, nasz miernik pozwoli Wam znaleźć źródło błądzącego pola magnetycznego i określić jego siłę, a następnie - być może - spowodować jego osłabienie.

**H. Bonekamp**





**Rys. 1. Schemat blokowy wzmacniacza przetwarzającego wykryte pole magnetyczne na przemienne napięcie niezależne od częstotliwości.**

Skrótem SMF określamy w tym artykule pola o małej częstotliwości, ograniczonej do zakresu 200...1200Hz. Niektórzy ludzie uskarżają się, że pola magnetyczne, wytworzone przez monitory komputerowe lub przez kable wysokiego napięcia, mają negatywny wpływ na ich zdrowie. Zdarzają się nawet skargi na SMF, które miały powstać w wyniku funkcjonowania radiobudzików. A zatem, jeżeli koleżanka w pracy rano ma z reguły kiepski humor, to winę za to może ponosić jej radio z zegarem!

Opisywany przez nas miernik nie rozwiąże problemów ludzi, którzy szczerze uważają, że przyczyną ich cierpienia jest właśnie pole magnetyczne. Nasze urządzenie na pewno pomoże im znaleźć możliwe źródła SMF.

### Medyczne (?) aspekty

Pewna grupa ludzi twierdzi, że silne pola magnetyczne pogarszają ich samopoczucie. Niedawno, w latach 80. i 90.,

kilka organizacji w niektórych krajach Europy i Ameryki Pn. rozbudziło takie obawy, publikując wyniki badań, które miały świadczyć o znalezieniu „możliwego” związku między polami magnetycznymi a „prawdopodobieństwem” zachorowania na pewne rodzaje raka (białaczka) oraz chorób centralnego układu nerwowego, między innymi stwardnienie rozsiane.

Przepisy w Stanach Zjednoczonych i Szwecji w ogóle zabraniają narażania ludzi na działanie pól magnetycznych o natężeniu większym od 200...300nT. Większość pozostałych krajów przyjęła łagodniejsze stanowisko, ale nie dotyczy ono urządzeń komputerowych: monitory muszą spełniać surowe normy MPR II oraz TCO. Normy te określają maksymalne parametry pól magnetycznych, emitowanych przez urządzenia. Jeżeli Czytelnicy czują się zaniepokojeni skutkami wpływu pól magnetycznych, proponujemy sprawdzenie wszystkich domowych urządzeń, generujących pola (elektro)magnetyczne, i dokonanie pomiaru tych pól. Opisywany przez nas miernik jest idealnym przyrządem do takiego zadania. Jego zakres pomiarowy wynosi od 100nT do 2,3μT\*. Pomiary gęstości strumienia magnetycznego muszą być wykonywane w realistycznych warunkach: na przykład pole generowane przez moni-

tor powinno zostać zmierzone w miejscu, w którym znajduje się głowa operatora w czasie pracy.

### Konstrukcja układu

Zasadę działania miernika przedstawiamy na schemacie blokowym na **rysunku 1**. Cewka indukcyjna, która wykrywa pole magnetyczne, jest przedstawiona jako źródło napięcia przemiennego U1, wytwarzającego sygnał o średnim poziomie 1μV. Sygnał ten jest wzmacniany 101 razy przez wzmacniacz operacyjny X1.

Wyjście wzmacniacza jest połączone z wejściem integratora X2, charakteryzującego się następującą zależnością współczynnika wzmocnienia od częstotliwości: dla napięcia stałego wartość współczynnika wzmocnienia jest równa 1000, dla wielkiej częstotliwości wynosi 0 (zero). Częstotliwość graniczna została dobrana w taki sposób, że układ zapewni stałe wzmocnienie w paśmie 40Hz...10kHz.

Obwód sprzężenia zwrotnego R4-R6 zapewnia stabilność stałoprądowego punktu pracy w dowolnych warunkach. Dzięki takiemu rozwiązaniu w układzie mogą pracować nawet relatywnie tanie wzmacniacze operacyjne.

Obwód ten jest jednocześnie wewnętrznym tłumikiem i określa wartość współczynnika wzmocnienia dla napięć stałych:  $1 + R6/R5 = 101$ . Iloraz R6/R5 wyznacza także dolną granicę pasma przenoszenia.

Schemat elektryczny miernika przedstawiamy na **rysunku 2**.

Miernik tworzą: wzmacniacz wejściowy, integrator, układ automatycznej kompensacji niezerównoważenia, prostownik z tłumieniem składowej stałoprądowej, wyświetlacz i jego układ sterowania, zasilacz, gniazdo do dołączenia woltomierza cyfrowego (DVM).

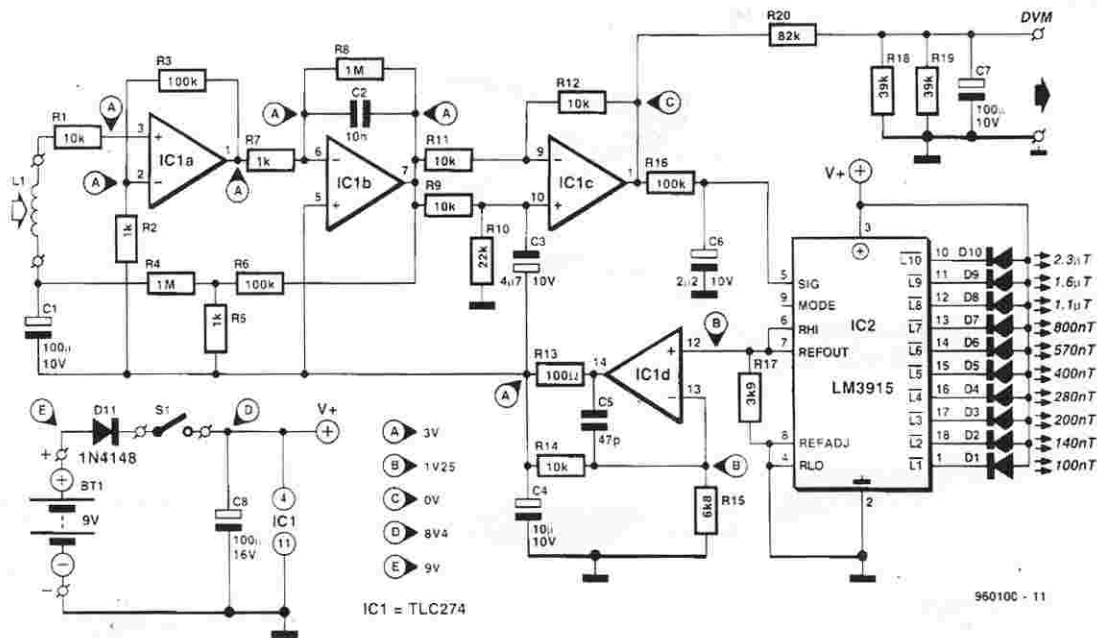
Wzmacniacz wejściowy z układem IC1a podnosi poziom sygnału wejściowego z cewki L1 dokładnie 101 razy. Cewka jest dołączona do obwodu z dużą impedancją wejściową i wzmacniacz IC1a pracuje jako bufor.

Integratorem jest IC1b, drugi z czterech wzmacniaczy operacyjnych zawartych w układzie scalonym IC1.

Aktywny prostownik IC1c jest, w zasadzie, wzmacniaczem różnicowym, który zmniejsza średnie napięcie o wartość potencjału wyjściowego z integratora. Wzmacniacz operacyjny ma asymetryczne zasilanie, z tego powodu sygnał wyjściowy jest półfalowo wyprostowa-

\* Tesla (T) - w układzie SI jednostka gęstości strumienia magnetycznego lub indukcji magnetycznej, równa 1 weber/metr<sup>2</sup>. Weber (Wb) - w układzie SI jednostka strumienia magnetycznego.  $1\text{Wb} = 1\text{V} \times \text{s} = 1\text{J} \times \text{A}$ . Nazwa „tesla” pochodzi od amerykańskiego inżyniera chorwackiego pochodzenia nazwiskiem Nicola Tesla (1856-1943), który pracował z Thomasem Edisonem i Georgem Westinghousem. Nazwa „weber” pochodzi od Wilhelma Eduarda Webera (1804-1891), profesora fizyki w Lipsku, partnera Gaussa w badaniach nad elektrycznością i magnetyzmem.





**Rys. 2. Schemat elektryczny miernika pól magnetycznych, doskonałego przyrządu do wykrywania słabych rozproszonych pól.**

nym napięciem przemiennym. Napięcie to zostaje uśrednione przez obwód R16-C6 albo - w przypadku zastosowania DVM - przez obwód R18-R20-C7. Współczynnik kształtu o wartości 2,22 jest korygowany przez prostownik. Dopasowanie poziomów wykonuje także prostownik, ponieważ amplituda sygnałów przez niego przetwarzanych jest dużo większa niż w przypadku układów IC1a czy IC1b. Te dwa wymienione powyżej wzmacniacze przenoszą czysty sygnał sinusoidalny, symetryczny w stosunku do stałego napięcia 3V, natomiast sygnał prostownika IC1c jest symetryczny względem poziomu 0V. Z tego względu prostownik jest w stanie znacznie lepiej zrealizować 2,2-krotne wzmocnienie sygnału niż IC1a oraz IC1b. Spadek napięcia na C6 jest wykorzystywany przez sterownik wyświetlacza, IC2, do przedstawienia natężenia pola magnetycznego. Sterownik ma własne źródło napięcia odniesienia. Źródło napięcia 1,25V służy także do wytworzenia napięcia pomocniczego dla IC1a oraz IC1b. Potencjał w punkcie A wynosi:

$$\left(\frac{R_{14}+R_{15}}{R_{15}}\right) \cdot 1,25 \approx 3V$$

Najmniejsze napięcie, przy którym IC2 zapewnia pełne wystrojenie, jest równe 1,2V. Układ ten jest sterowany napięciem uśrednionym, więc poziom sygnału niezbędnego dla pełnego wystrojenia wynosi  $1,2 \times \pi = 3,77V_{pp}$ . Z tego powodu, że wzmocnienie sygnału zachodzi w prostowniku, to znaczy we wzmacniaczu operacyjnym o największym zakresie wystrojenia, wynika, że spadek napięcia baterii zasilającej nie od razu pogarsza dokładność miernika. Sterownik wyświetlacza kontroluje 10

diod LED. Projekt wyraźnie przyporządkowuje diody konkretnym natężeniom pola magnetycznego. Świecenie diody D10 oznacza natężenie pola  $\geq 2,3\mu T$ , które jest znacznie większe od górnego limitu 250nT, określonego przez normę MPR II.

W przypadku użycia woltomierza cyfrowego należy przełączyć go na zakres 200mV napięcia stałego. Zakres pomiarowy rozciąga się wtedy od 50nT do  $2\mu T$ . Szumy uniemożliwiają pomiar pól słabszych od 50nT.

## Trochę teorii

Ponieważ, jak nauczał Lenin: „Praktyka bez teorii jest ślepa, a teoria bez praktyki jest bezpłodna”, prezentujemy nieco teoretycznych podstaw działania miernika pola magnetycznego.

Napięcie  $e_i$  indukowane w cewce umieszczonej w polu magnetycznym obliczamy według wzoru:

$$e_i = -2\pi f N A B_{max} \cos(\omega t) \quad [1]$$
gdzie  $N$  jest liczbą zwojów cewki,  $A$  jest polem powierzchni cewki,  $B_{max}$  jest szczytową wielkością gęstości strumienia magnetycznego.

Ze wzoru [1] wynika, że napięcie jest wprost proporcjonalne do częstotliwości pola. Oznacza to, iż potrzebny jest przyrząd o wzmocnieniu odwrotnie proporcjonalnym do częstotliwości; takim przyrządem jest, na przykład,

integrator. Transfer  $H_i$  integratora zbudowanego na wzmacniaczu operacyjnym jest równy:

$$H_i = \frac{-1}{2\pi f j R_i C_i} \quad [2]$$

gdzie:  $j = \sqrt{-1}$ ,  $R_i$  jest rezystancją integratora,  $C_i$  jest pojemnością integratora.

Jeżeli integrator i cewka zostały połączone szeregowo, to wartości z równań [1] i [2] przemnażają się:

$$e_i H_i = \frac{N A B_{max}}{R_i C_i \sin(\omega t)} \quad [3]$$

Z ostatniego równania wyciągamy wniosek, że sygnał wyjściowy cewki i integratora jest niezależny od częstotliwości.



## Cewka indukcyjna L1

Konstrukcja cewki jest kompromisem między polem powierzchni cewki a liczbą zwojów. Im mniejsza powierzchnia, tym większa musi być liczba zwojów.

Jedną z wad dużej liczby zwojów jest niedokładność powstająca w trakcie nawijania. Jeżeli cewka składa się z wielu warstw, umieszczonych jedna na drugiej, zwiększa się powierzchnia cewki, a jednocześnie maleje dokładność. Ponadto łatwo jest pomylić się w liczeniu. Czytelnik może wykonać cewkę zgodnie z własnymi preferencjami, lecz musi zachować stałą wartość iloczynu liczby zwojów  $N$  i pola powierzchni cewki  $A$ :

$$N A = 51,66 \cdot 10^{-3} \quad [4]$$

Na przykład: pole powierzchni cewki omawianej w artykule jest równe  $426 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$ . Podstawiając tę wartość do równania [4], otrzymujemy liczbę zwojów:

$$N = \frac{51,66 \cdot 10^{-3}}{A} = \frac{51,66 \cdot 10^{-3}}{426 \cdot 10^{-6}} = 121$$

Zatem łatwo jest obliczyć niezbędną liczbę zwojów, jeżeli znane są wymiary cewki.

W przypadku zastosowania cewki liczącej ponad 100 zwojów jest możliwe zwiększanie dokładności wskazań przyrządu aż do 1% poprzez regulację liczby zwojów. Procedura taka wymaga sygnału wzorcowego lub skalowanego miernika.

## Konstrukcja mechaniczna

Płytką drukowaną na **rysunku 3** redukuje do niezbędnego minimum nakład pracy przy montażu.

Wykonanie cewki indukcyjnej jest zadaniem dla majsterkowiczów. Rdzeń do jej nawinięcia został utworzony z dwóch pasków laminatu. Paski te tworzą „kanapkę”, przy czym cztery szpilki lutownicze o średnicy 1,3mm utrzymują odstęp między nimi. Pamiętajcie, że pokryta miedzią strona obu pasków musi być zwrócona w stronę głównej płytki. Płytką główną zawiera trzy duże pola lutownicze, z których dwa są przeznaczone dla wyprowadzeń cewki, a trzecie zwiększa sztywność połączenia z kanapką.

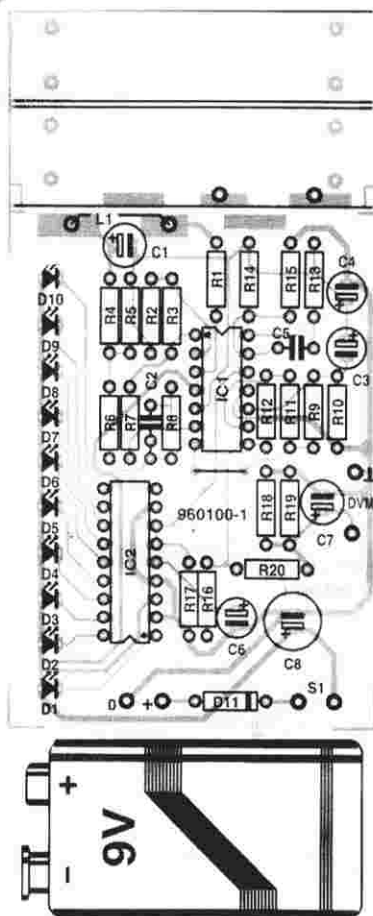
Na rdzeniu nawińcie ciasno 121 zwojów emaliowanego drutu miedzianego o średnicy 0,2mm. Przy dokładnym nawijaniu otrzymacie dokładnie pięć warstw. Teraz należy umieścić rdzeń cewki przy płytce głównej w taki sposób, by odpowiednie pola lutownicze znalazły się wprost siebie. Przylutujcie cewkę do płytki głównej. Pozostała część okablowania jest prosta. Zaczynajcie od zwory w centrum płytki. Następnie zamontujcie dwie szpilki, rezystory i kondensatory. Nie pomylicie biegunowości elektrolitów. Układy scalone można przylutować bezpośrednio do płytki, ale równie dobrze można skorzystać z pośrednictwa podstawek. Na koniec pracy zostawcie montaż diod LED. Są one podzielone na trzy grupy, każda w innym kolorze. Zieleni diod D1-

D3 oznacza bezpieczny poziom natężenia pola; żółte diody D4-D6 wskazują niepewny zakres; czerwone diody D7-D10 alarmują, że natężenie pola osiągnęło ryzykowne wartości.

Na zamontowaniu wyłącznika S1 oraz dołączeniu baterii 9V kończą się prace montażowe i miernik jest już gotowy do działania. Zalecamy jednak wbudowanie go do odpowiedniej obudowy, dzięki czemu powstanie niewielki przyrząd pomiarowy.

Miernik nie wymaga kalibracji, gdyż błąd pomiarowy jest pomijalny, jeżeli tylko użyto prawidłowych elementów, a cewka została nawinięta z odpowiednią starannością.

3



**Rys. 3. Rysunek płytki drukowanej wraz z paskami niezbędnymi do nawinięcia cewki. Paski te należy odciąć przed rozpoczęciem montażu.**

## WYKAZ ELEMENTÓW

### Rezystory

R1, R9, R11\*, R14: 10kΩ  
R2\*, R5, R7\*: 1kΩ  
R3\*, R6, R16: 100kΩ  
R4, R8: 1MΩ  
R10\*, R12\*: 22kΩ  
R13: 100Ω  
R15: 6,8kΩ  
R17: 3,9kΩ  
R18, R19\*: 39kΩ  
R20\*: 82kΩ  
\*: 1%

### Kondensatory

C1, C7: 100μF, 10V, stojący  
C2: 10nF, 5%, metalizowany warstwowy, poliestrowy  
C3: 4,7μF, 10V, stojący

C4: 10μF, 10V, stojący

C5: 47pF

C6: 2,2μF, 10V, stojący

C8: 100μF, 16V, stojący

### Półprzewodniki

D1...D3: LED, zielona, o dużej jasności

D4...D6: LED, żółta, o dużej jasności

D7...D10: LED, czerwona, o dużej jasności

D11: 1N4148

IC1: TLC274

IC2: LM3915

### Różne

L1: według tekstu

S1: przełącznik jednobiegunowy

PC1...PC4: szpilki lutownicze, średnica 1,3mm

BT1: bateria 9V

Obudowa według własnych wymagań

Płytką drukowaną: nr zam. 960100-1



# PRZEDWZMACNIACZ Z ZASILANIEM BATERYJNYM

część 1



Sprzęt dla purystów

Konstruowanie urządzeń audio klasy high-end odznacza się nieustannym dążeniem do możliwie najlepszej jakości. W świecie high-end nikt nie zastanawia się nad układami podbicia basu i korektorów brzmienia albo efektownymi wyświetlaczami. Wszystkie takie dodatki są uważane za niepożądane. Jedynym aspektem, któremu konstruktorzy i użytkownicy poświęcają uwagę, jest jakość przetwarzania sygnału. Jakość dźwięku jest początkiem i końcem, jest środkiem i celem; w tej sprawie nikt nie prosi o jakiegokolwiek ustępstwa, nikt się na ustępstwa nie zgadza. Tylko prawdziwa jakość jest godna określenia Hi-Fi.

Trudności zaczynają się wtedy, gdy parametry wzmacniacza są tak dobre, że konstruktor sprawdza układ na granicy możliwości przyrządów pomiarowych. Prawdziwe ulepszenia schematu nie są już możliwe, a w każdym razie nie daje się ich zmierzyć.

Zagorzali entuzjaści techniki audio szukają wówczas podwyższenia jakości w czynnikach psychoakustycznych, jak na przykład kable łączące z czystego

srebra, pozłacane złącza lub dziwaczne urządzenia „obrabiające” płyty CD. Znaczenie tych środków dla jakości dźwięku jest głównym tematem dyskusji między znawcami, ale przez sceptyków jest ono kwestionowane. Bezspornie, nie sposób zmierzyć wpływ takich rozwiązań lub spowodować, by były słyszalne.

Łatwiej sprawdzalnym środkiem poprawienia parametrów wzmacniacza jest usunięcie wszystkich czynników, oprócz normalnego toru sygnałowego, które mogą pogorszyć te parametry. Jednym z tych czynników jest sieć elektryczna. W wielu krajach napięcie jest bardzo niestabilne, a dodatkowe „piki” napięcia i inne niepożądane zakłócenia są raczej regułą, niż wyjątkiem. Ten stan rzeczy jest usprawiedliwieniem dla założenia, że musi być możliwe podniesienie jakości funkcjonowania wzmacniacza poprzez zasilanie go nie z sieci elektrycznej, a z baterii. Realizacją tego założenia jest omawiany przedwzmacniacz. Napięcie sieci jest używane tylko do ładowania baterii akumulatorów i wyłącznie wtedy, gdy urządzenie nie pracuje.

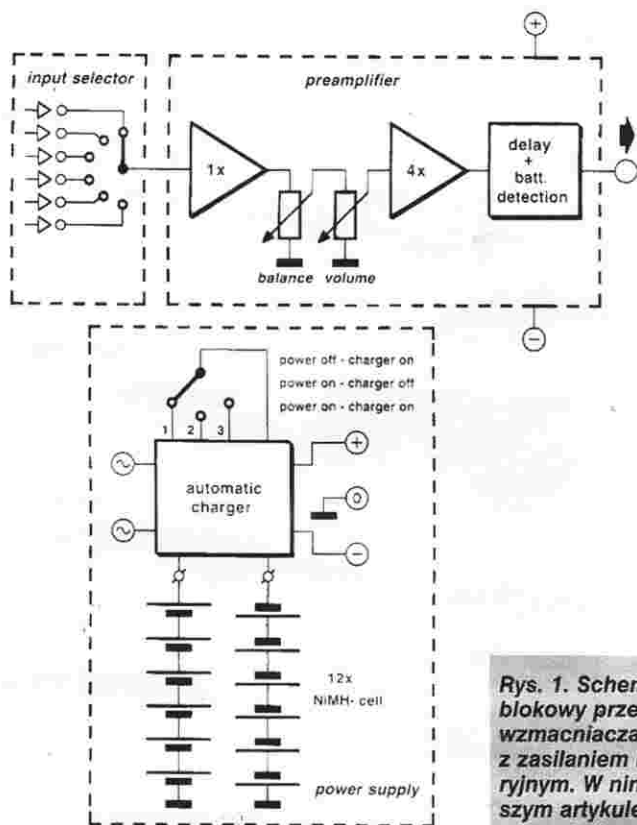
Przedwzmacniacz ten został pomyślany dla tych wielbicieli dźwięku, którzy zainteresowani są tylko najlepszymi urządzeniami.

Układ złożony z elementów dyskretnych generuje zniekształcenia wyrażane w dziesięciotysięcznych ułamkach procenta (a pozostała część specyfikacji też przedstawia się bardzo dobrze!). Ponadto

uwzględniliśmy fakt, że w niektórych częściach kraju napięcie w sieci elektrycznej nie jest tak czyste, jak powinno być.

Przedwzmacniacz jest z tego powodu zasilany przez akumulatory NiCd lub NiMH. W pierwszej części artykułu zajmujemy się samym przedwzmacniaczem. Druga część, którą opublikujemy za miesiąc, omówi zasilacz baterijny, zaprojektowany specjalnie dla naszego modelu.

T. Giesberts



**Rys. 1. Schemat blokowy przedwzmacniacza m.cz. z zasilaniem bateryjnym. W niniejszym artykule omawiamy tylko dwa z trzech bloków.**

## Trzy bloki

Schemat toru sygnałowego przedwzmacniacza nie jest szczególnie spektakularny. Owszem, widać, że w ogóle nie zastosowaliśmy układów scalonych, fakt ten nie jest niezwykły. Wzorcowo dobre parametry nie są nowością, ponieważ zostały już osiągnięte we wcześniejszych konstrukcjach. Nasz przedwzmacniacz od jego poprzedników odróżnia ta cecha, że swą świetną charakterystykę zawdzięcza bateryjnemu zasilaczowi.

Schemat blokowy przedwzmacniacza na **rysunku 1** uwiadamia jego podział na trzy części, z których każda jest ulokowana na oddzielnej płytce drukowanej.

Przełącznik wejść jest pasywnym blokiem i nie wymaga dłuższego komentarza. Zresztą sześciopozycyjny przełącznik jest widokiem znanym z wielu wzmacniaczy.

Właściwy przedwzmacniacz zawiera kilka stopni: bufor wejściowy, regulator balansu (równowagi), regulator głośności (poziomy), a także przełącznik zapobiegający denerwującym trzaskom przy włączaniu i wyłączaniu, funkcjonujący ponadto jako czujnik napięcia baterii.

## Wyniki badań

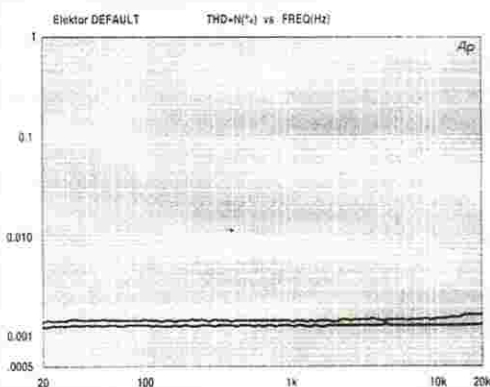
Stosunek sygnał/szum, (sygnał wyjściowy $1V_{rms}$ ),	$P2\ max$	108dBA
	$P2\ min$	106dBA
THD + N przy sygnale wyjściowym 1kHz, $1V_{rms}$ (pasmo przenoszenia 22kHz)		0,00070%
Separacja kanałów przy 1kHz		>92dB
Separacja kanałów przy 20kHz		>67dB
Przesłuch przy 1kHz		<-107dB
Przesłuch przy 20kHz		<-84dB
Impedancja wejściowa		23,6k $\Omega$
Impedancja wyjściowa		100 $\Omega$
Impedancja wyjścia do magnetofonu		500 $\Omega$
Czułość dla sygnału wyjściowego $1V_{rms}$		260mV
Pasmo przenoszenia		0...200kHz
Maksymalne napięcie wejściowe		4,5V $_{rms}$
Maksymalne napięcie wyjściowe		5,5V $_{rms}$
Pobór prądu		21mA

Wszystkie pomiary były wykonywane przy napięciu zasilania  $\pm 8V$  (baterie w pełni naładowane) i odpowiednich wejściach zamkniętych impedancją 560 $\Omega$ .

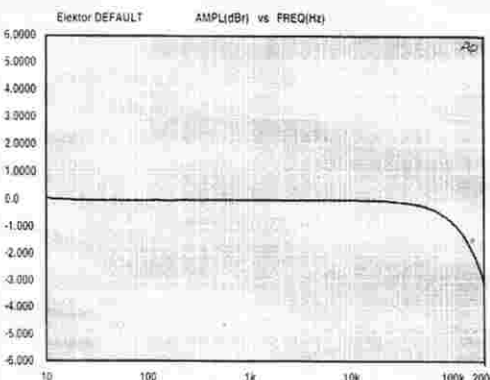
**Rysunek A** przedstawia charakterystyki zniekształceń i szumów (THD + N) dla dwóch różnych sygnałów wejściowych. Górna krzywa odpowiada napięciu wejściowemu 2V $_{rms}$ , a górna - napięciu 260mV $_{rms}$ . W obydwu przypadkach napięcie wyjściowe było równe 1V $_{rms}$ , a pasmo 80kHz. Widać, że różnice są bardzo małe; odpowiednie poziomy zniekształceń były równe 0,0014% i 0,0012%.

**Rysunek B** przedstawia charakterystykę częstotliwościową przedwzmacniacza. Zauważcie, że zgodnie z wyspecyfikowanym pasmem górna częstotliwość odcięcia jest dokładnie równa 200kHz.

A



B





2

Obwody tego bloku zostały zaprojektowane do pracy przy zasilaniu symetrycznym napięciem  $\pm 7,2V$ , które jest dostarczane przez dwanaście akumulatorów NiCd lub NiMH. Trzeci blok zawiera zasilacz, który tworzą: wymienione akumulatory oraz prostownik ze sterowaniem mikroprocesorowym. Trójpołożeniowy przełącznik służy do wybrania jednego z dwóch położenia podstawowych lub położenia awaryjnego. W położeniu 1 baterie są ładowane, ale napięcie nie dochodzi do przedwzmacniacza. Położenie 2 oznacza pracę przedwzmacniacza, gdy baterie nie są ładowane. Położenie 3, czyli awaryjne, jest stosowane w przypadku rozładowania baterii: przedwzmacniacz pracuje w czasie ładowania akumulatorów. W praktyce może nigdy nie dojść do stosowania położenia 3, ponieważ wzmacniacz może pracować przez okres nawet do 50 godzin, zanim nastąpi rozładowanie akumulatorów, natomiast czas ładowania wynosi tylko 2...3 godziny. Gdy urządzenie nie pracuje, bateria jest utrzymywana w stanie pełnego naładowania. Po zakończeniu procesu szybkiego ładowania prostownik przechodzi do stanu ładowania podtrzymującego. W drugiej części artykułu dokładnie omówimy ten temat.

## Schemat elektryczny

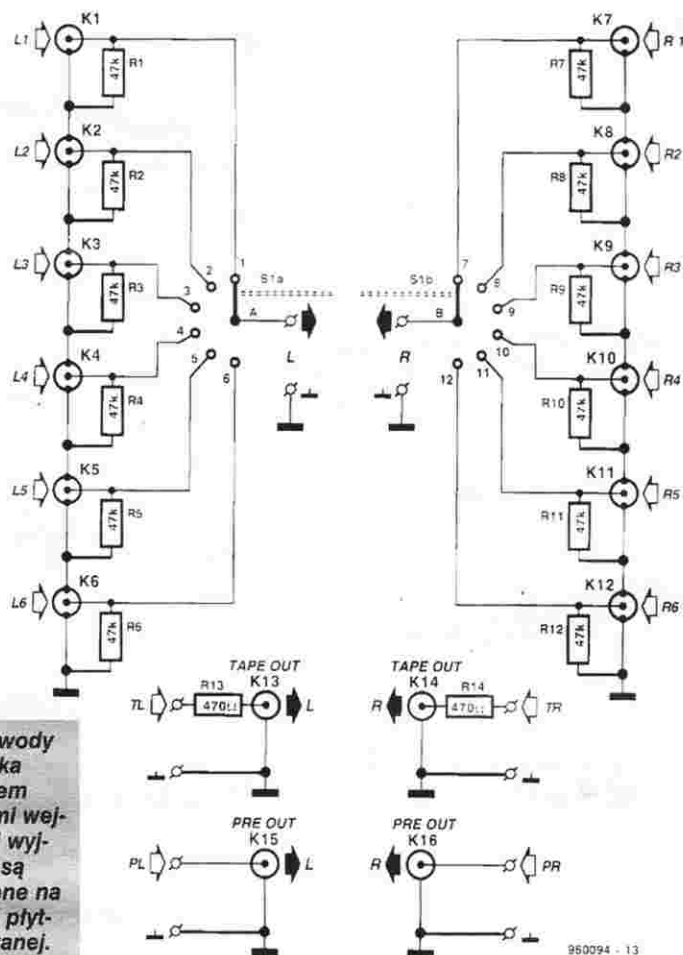
Pomimo zastosowania układów scalonych do specjalnych funkcji, tor przetwarzania sygnału jest w całości zbudowany na elementach dyskretnych. Co więcej, dosłownie wszystkie użyte elementy są standardowe, zatem Czytelnicy nie będą narażeni na trudności w trakcie przygotowań do budowy przedwzmacniacza.

Schemat elektryczny przełącznika wejść jest widoczny na **rysunku 2**. Dla objaśnienia tego bloku wystarczy niewiele słów, bo ogranicza się on do obrotowego przełącznika S1, pewnej liczby rezystorów oraz 12 gniazd wejściowych. Sześć wejść z liniowym poziomem sygnału to więcej, niż na ogół potrzeba w praktyce.

Przełącznik wejść posiada swą własną płytkę, która mieści także gniazda wyjściowe K13 i K14 oraz gniazda wyjściowe do magnetofonu K15 i K16.

Na **rysunku 3** zamieszczamy schemat właściwego przedwzmacniacza, czyli toru wzmacniania sygnału. Zawiera on kompletne obwody stereofoniczne: górną część jest przeznaczona dla prawego kanału, a dolna - dla lewego.

**Rys. 2. Obwody przełącznika wejść, razem z gniazdami wejściowymi i wyjściowymi, są umieszczone na oddzielnej płycie drukowanej.**



W poniższym opisie omawiamy tylko prawy kanał.

Bufor wejściowy jest utworzony przez tranzystory T1...T7. Potencjometry P1 i P2 są odpowiednio regulatorami balansu i głośności.

Sygnał jest wzmacniany przez stopnie T8...T22. Układ scalony IC1 to serwo dla kompensacji niezrównoważenia. Układ scalony IC3 z przekątnikiem Re1 wytwarza zwłokę (dla uniknięcia trzasków podczas włączania i wyłączania urządzenia), a także sprawdza poziom napięcia zasilania.

## Bufor

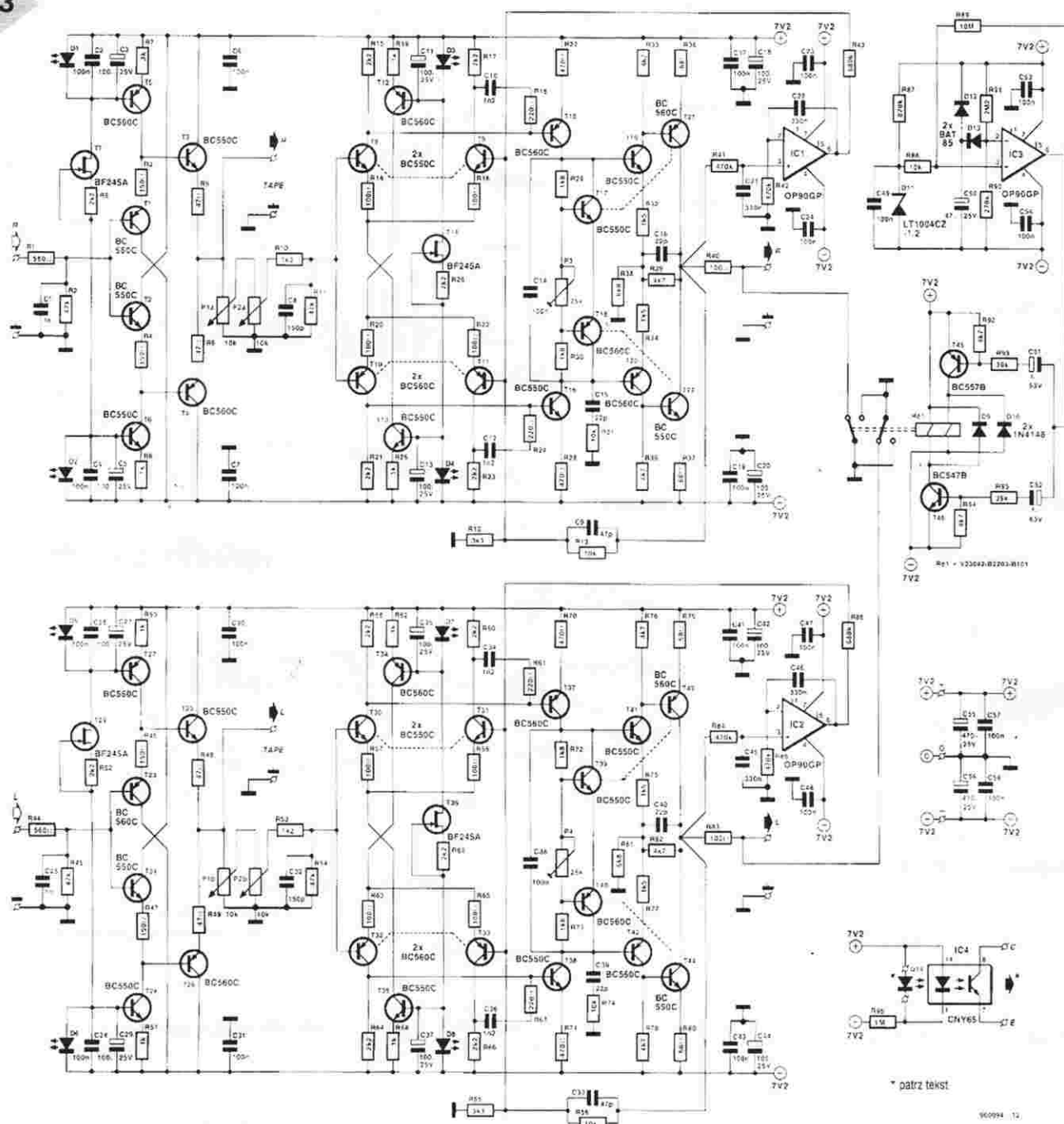
Liczba akumulatorów z praktycznych powodów została ograniczona, a fakt ten oznacza, że napięcie zasilania jest niskie. Wybraliśmy wartość  $\pm 7,2V$  i z tego względu wzmacnianie sygnału odbywa się dopiero za potencjometrami balansu i głośności. Dzięki takiemu rozwiązaniu układ może wzmacniać sygnały o poziomie kilku woltów.

Z powyższego opisu jasno wynika, że

bufor jest czymś więcej, niż tylko wyrafinowanym wtórnikiem emiterowym. Kaskadowe ustawienie dwóch wtórników emiterowych: T1...T3 oraz T2...T4 teoretycznie zapewnia zrównoważenie wejść i wyjść bufora, dzięki czemu są możliwe bezpośrednie sprzężenia. W praktyce jednak zachodzi konieczność dobierania wtórników parami pod względem współczynnika wzmocnienia oraz napięcia  $U_{BE}$ , a poza tym ich sprzężenia termicznego.

Bufor pracuje w klasie A, jego stałoprądowy punkt pracy ustalają źródła prądowe T5 i T6. Napięcie odniesienia powstaje na diodach D1 i D2, otrzymujących prąd o stałej wartości z tranzystora T17. Źródło prądowe i diody są sprzężone termicznie, co dodatkowo zmniejsza dryft.

Zakłócenia wielkoczęstotliwościowe są tłumione przez filtr dolnoprzepustowy R1/C1, ulokowany na wejściu bufora. Sygnał z bufora jest podawany nie tylko do regulatorów głośności i balansu, ale także do gniazd wyjściowych dla nagrywania na magnetofon.



**Rys. 3. Przedwzmacniacz** zawiera bufor i wzmacniacz, oddzielone od siebie regulatorami głośności oraz balansu. Układy IC1 i IC2 są pomocniczymi układami sterującymi dla kompensacji nie-zwrotności. Obwód z przekątnikiem Re1 i układem scalonym IC3 jest czujnikiem napięcia zasilania, wytwarza też zwłokę w czasie włączania.

### Blok wzmacniacza

Ważnymi parametrami pozostałych części przedwzmacniacza są: niskie napięcie zasilania i mały pobór prądu. Oczywiście, cały układ jest w 100% symetryczny. Obwody wejściowe są dwoma komplementarnymi wzmacniaczami różnicowymi T8...T9 i T10...T11, z własnymi źródłami prądowymi T12 i T13. Ze względu na wymaganą stabilność, pary tranzystorów T8, T9 i T10, T11 są

sprężone termicznie. Korzystne jest dopasowanie par tranzystorów. Sygnał wyjściowy ze wzmacniacza różnicowych służy doysterowania przeciwobnego stopnia T15...T16, który z kolei uruchamia stopień wyjściowy. Niskie napięcie zasilania wymusiło dużą złożoność stopnia wyjściowego: jest on rodzajem układu Darlingtona, jego wzmocnienie wynosi około 1,7. Taka wartość wzmocnienia zapewnia więcej przestrzeni dla następnych stopni, po-



nadto gwarantuje, że największy poziom sygnału wyjściowego nie zrówna się z napięciem zasilania.

Prąd spoczynkowy stopnia wyjściowego utrzymuje stałą wartość dzięki wzajemnemu sprzężeniu tranzystorów T21 i T22 za pośrednictwem „tranzystora zenerowskiego” T17, T18. Napięcie Zenera, a zatem także prąd spoczynkowy (o wartości rzędu 2mA), są ustawiane potencjometrem P3.

Obwody R18/C10, R24/C12, R31/C15 oraz kondensator C16 służą do kompensacji. Wzmocnienie w otwartej pętli jest równe 1700, a pasmo przenoszenia ma szerokość około 2kHz. Ponieważ nawet przy parowanych tranzystorach symetria układu nigdy nie jest idealna, układ serwo z układem scalonym IC1 zapewnia kompensację nierównoważenia. IC1 to precyzyjny niskonapięciowy wzmacniacz operacyjny o małym poborze mocy: cechuje go prąd zasilania zaledwie 20μA i napięcie nierównoważenia wejścia 0,13mV, jest więc szczególnie odpowiedni dla takiego zastosowania.

Napięcie nierównoważenia, jakie może się pojawić na wyjściu, zostaje wzmocnione i poprzez R43 podane do baz tranzystorów T9 i T11. W ten sposób nierównoważenie na wyjściu przedwzmacniacza w każdej sytuacji ma minimalną wartość.

## Przełącznik

Jak już wspomnieliśmy wcześniej, wszelkie trzaski i inne hałasy w czasie włączania i wyłączania przedwzmacniacza zostają stłumione przy użyciu przełącznika Re1. Warto wspomnieć, że styki przełącznika nie są, jak zazwyczaj, połączone w szereg z sygnałem wyjściowym. Tłumienie odbywa się przez zwieranie sygnału do masy. Zaletą tego rozwiązania polega na tym, iż w czasie pracy urządzenia sygnał nie przechodzi przez styki przełącznika. Nie ma więc możliwości, by styki pogorszyły jakość dźwięku. Rezystor R40 zapobiega szkodliwemu wpływowi zwarcia na obwody przedwzmacniacza.

Również godzien uwagi jest rodzaj przełącznika: jest to mianowicie przełącznik bistabilny. Do przełączenia styków potrzebuje on impulsu prądowego trwającego zaledwie kilka milisekund, co zapobiega niepotrzebnemu zużyciu energii akumulatorów. Przełącznik zawiera dwie niezależne cewki, z których jedna powoduje zamknięcie obwodu i zwarcie sygnału do

masy, a druga otwarcie obwodu.

Tranzystory T45 i T46 pełnią rolę kształtowników impulsu. Impuls rozpoczyna się od bardzo krótkiego ładowania jednego z dwóch kondensatorów: C51 lub C52. Od stanu wyjścia układu scalonego IC3 zależy, który kondensator będzie ładowany.

Komparator IC3 spełnia trzy funkcje:

- 1) generuje zwołkę podczas włączania,
- 2) jest czujnikiem wartości napięcia zasilania,
- 3) zapewnia natychmiastowe stłumienie sygnału wyjściowego po wyłączeniu zasilania.

W zasadzie funkcje 2) i 3) są identyczne, jako że obydwa przełączniki przerzucają styki, gdy napięcie zasilania opadnie poniżej 12V. Potencjał na połączeniu R90-R91, otrzymywany z szyny zasilającej, jest porównywany z napięciem wzorcowym wytwarzanym przez diodę D11. Dioda ta jest specjalnym wzorcem napięcia bardzo małej mocy, wymagającym prądu o wartości jedynie 10μA. Sprzężenie zwrotne, uzyskiwane dzięki rezystorom R88 i R89, przyczynia się do gładkiej pracy komparatora w okolicy napięcia przerzucania.

Zwołkę podczas włączania zapewnia C50. Po włączeniu zasilania kondensator ten musi zostać naładowany przez diodę D13 przed zmianą stanu wyjścia IC3. Dioda D13 umożliwia natychmiastowy spadek potencjału na połączeniu

R90-R91 po wyłączeniu zasilania. Kondensator rozładowuje się przez diodę D12, gdy napięcie zasilania osiąga 0V. Pojemność kondensatora C50 powoduje zwołkę o długości 10...15 sekund, zależnie od napięcia zasilania. Długość zwołki jest odwrotnie proporcjonalna do wartości napięcia. Bardzo długa zwołka wskazuje więc, że jedna z baterii nie jest w porządku, albo że został uszkodzony zasilacz. Wartość zwołki można w pewnym zakresie skracać, zmniejszając pojemność C50.

## Wskaźniki

Informację, że napięcie zostało włączone i urządzenie pracuje, uzyskujemy z niskoprądowej diody LED D14, zasilanej poprzez rezystor R96. Wartość tego rezystora może zostać zmniejszona do 6,8kΩ, jeżeli dioda świeci zbyt słabo. Innym wskaźnikiem jest transoptor (optoizolator) IC4, mogący wyświetlić dwubarwne określenie stanu baterii. Pobór prądu przez transoptor wynosi zaledwie 15μA, co jest jego zaletą. Wartość R96 może osiągnąć nawet 1MΩ, a przy takim rozwiązaniu dioda LED otrzyma zasilanie bezpośrednio z zasilacza.

Opis wskaźnika włączenia/wyłączenia zasilania oraz opis konstrukcji i funkcjonowania wskaźnika zamieścimy w drugiej części artykułu. Zamierzamy opublikować ją za miesiąc.

## ZADZWOŃ 0-700-61-366 WYGRAJ

Stację lutowniczą o mocy 60W  
zakres regulacji: 100°C...400°C  
Cyfrowy odczyt grota

2,25 zł/min. z VAT (22 500)

Musisz mieć 18 lat.

WPI, s.p. 104, 00-963 Warszawa 81.

## Multielektronik 2

Oficjalny przedstawiciel Kingbright Electronic GmbH  
03-450 Warszawa, ul. Ratuszowa 11, p.138  
tel./fax (0-22) 18 12 29, fax. (02) 643 02 72

DIODY LED φ 1,8-20mm 1-3500 mcd  
WYŚWIETLACZE LED 7 - 100mm

TRANSOPTORY, OPTOIZOLATORY - ISOCOM

KONTROLKI LED φ 3 - 20mm U=2 - 48V

## GEMBARA

Poznań

Co tydzień przywozimy towar

finny

Spoerle Electronic

według zamówień klienta

tel. 0-61-66-51-12 fax 0-61-66-41-39 (automat)

# ELEKTRONIKA DZIŚ I JUTRO

W krótkim cyklu artykułów, rozpoczynającym się od poniższego tekstu, próbujemy przedstawić kierunki, w jakich elektronika być może będzie się rozwijać w ostatnich latach wieku. W trakcie lektury prosimy pamiętać, że wielu „obiecującym wynalazkom” nie udało się zostać przebojami rynkowymi. Wystarczy pomyśleć o wideotelefonie (Videophone, Pictorephone), systemach zapisu dźwięku: Digital Audio Tape i Digital Compact Cassette, systemach zapisu obrazu: Betamax, Video 2000, także o systemie Mini-Disc. Z drugiej strony, lampa elektronowa oraz radio znowu stały się modne, a system Compact Disc odniósł olbrzymi sukces, choć jego popularność zmniejsza się.

## Technologia Informacyjna

Znaczna liczba naukowców uważa, że Technologia Informacyjna, czyli połączenie komputerów z telekomunikacją, jest (albo będzie) bardziej znacząca niż każda z wcześniejszych rewolucji technologicznych.

TI przenika do każdej dziedziny gospodarki: na przykład potrafi ulepszyć funkcjonowanie traktora na farmie; może usprawnić projektowanie, produkcję i sprzedaż samochodów; jest w stanie opracować diagnozę lekarską oraz ułatwić zarządzanie w służbie zdrowia.

W czasie minionych 20 lat globalne sieci komputerowe, telefoniczne i telewizyjne milion razy powiększyły swe zdolności do przenoszenia informacji. Ciekawy jest fakt, że w roku 1940 ówczesny szef IBM, Thomas Watson, przewidywał światowy rynek zbytu dla być może pięciu komputerów, a wpływowy dziennik New York Times twierdził, iż „telewizja nigdy nie stanie się poważną konkurentką dla radia, ponieważ ludzie muszą siedzieć z oczami wlepionymi w ekran; przeciętna amerykańska rodzina nie ma na to czasu”.

Według prawa Moore'a, moc obliczeniowa komputerów podwaja się w odstępach około 18 miesięcy. Dzisiejszy laptop za 2000 dolarów jest wielokrotnie mocniejszy od komputera z połowy lat 70., wartego wówczas 10 milionów dolarów. Wtedy, 20 lat temu, na całym świecie pracowało tylko około 50 tysięcy komputerów; obecnie szacuje się, że ta liczba wzrosła do 140 milionów egzemplarzy. Stany Zjednoczone są krajem najbardziej nasyconym komputerami: przypada ich już 35 na 100 osób. W czołówce są: Australia (27 na 100), Kanada (25 na 100) oraz Wielka Brytania (24 na 100). Innym z czynników jest oszałamiający spadek kosztu jednostki mocy obliczeniowej: ten parametr w ciągu ostatnich 30 lat malał o 30% na rok (w cenach realnych). Cena mocy obliczeniowej dzisiaj jest w przybliżeniu równa jednej setnej procentu wartości z początku lat 70. Gdyby takie samo tempo postępu dotyczyło samochodów, współczesne auto kosztowałoby średnio 5 dolarów, a na jednym litrze paliwa potrafiłoby przejechać ponad

90 000 kilometrów.

Samuel Morse (1791-1872) rozpoczął w roku 1843 erę natychmiastowej łączności, gdy Kongres Stanów Zjednoczonych zatwierdził budowę opracowanej przez niego linii telegraficznej między Waszyngtonem a Baltimore (z budżetem 30 000 dolarów). Potem sprawy potoczyły się coraz szybciej, gdy rządy i przemysł na całym świecie zdały sobie sprawę z wielkich zalet systemu Morse'a. W ciągu kilku lat położono kabel telegraficzny między Londynem a Waszyngtonem. Do końca roku 1850 uruchomiono wiele linii telegrafu między handlującymi ze sobą krajami. W początkach lat 50. XIX wieku najdłuższy kabel o długości 10 000 kilometrów łączył Londyn i Kalkutę.

W roku 1960 kabel transatlantyczny mógł przewodzić jednocześnie nie więcej niż 138 rozmów. Teraz, na początku roku 1997, kabel z włókna szklanego przesłał aż 1,5 miliona jednoczesnych rozmów. Kolejnym aspektem TI jest zmniejszanie kosztów łączności i transakcji, ułatwiające bardziej efektywne działanie handlu. Trzyminutowa rozmowa telefoniczna między Londynem a Nowym Jorkiem kosztuje obecnie jakieś 2 dolary. W 1930 roku kosztowałaby (po przeliczeniu na aktualne ceny) ponad 100 razy więcej. Eksperci przewidują, że za 10 lat cena transatlantycznej rozmowy wideotelefonicznej zmaleje do kilku centów za godzinę.

Rówieśnik Morse'a, Charles Babbage (1791-1871), profesor matematyki w Cambridge, spędził większą część swego życia na ulepszaniu maszyny, która bezbłędnie wyliczała i drukowała tablice matematyczne. Jego „maszyna różnicowa” (differential engine), ukończona w 1833 roku, układała tablice logarytmiczne dla liczb od 1 do 108 000. „Maszyna analityczna” (analytical engine) wykonywała dowolny ciąg działań arytmetycznych. Wiele z podstawowych zasad funkcjonowania nowoczesnych komputerów elektronicznych powstało dzięki tej maszynie.

Żaden inny środek przekazu nie rozrastał się tak szybko, jak Internet. Na całym świecie korzysta z niego już około 50 milionów użytkowników, przy czym ta liczba podwaja się co roku.



TI może okazać się przyjazna dla środowiska, ponieważ coraz większym zainteresowaniem cieszą się telezakupy i telepraca, które powodują zbędność wielu podróży samochodem. Niemniej przypomnijmy, iż na początku swej historii samochód uważany był za pożyteczną alternatywę dla wozu zaprzęgniętego w konie. Wtedy, pod koniec ubiegłego stulecia, zaprzęgi konne powodowały poważne korki drogowe w Londynie i Nowym Jorku.

TI jeszcze na inne sposoby czyni pracę bardziej mobilną. W niektórych usługach wyrafinowane urządzenia telekomunikacyjne zastąpiły fizyczny kontakt z klientem. Komputery rozpoznające mowę eliminują operatorów telefonicznych. Bankomaty zajęły miejsce kasjerów. Firmy przesuwają zajęcia takie jak tworzenie oprogramowania komputerowego lub obsługa ubezpieczeń do krajów z niższymi płacami po drugiej stronie globu. A jednak w tych krajach, gdzie TI zdobyła sobie silną pozycję, to znaczy w Stanach Zjednoczonych, Japonii i Wielkiej Brytanii, od roku 1980 całkowite zatrudnienie wzrosło odpowiednio o 24%, 17% i 9% (choć trzeba wziąć pod uwagę mobilność ludności i łatwość przystosowania się do zmian, a te cechy są większe właśnie w Stanach Zjednoczonych i w Wielkiej Brytanii, niż w krajach europejskich).

### Telefony

W niektórych krajach Europy Wschodniej otrzymanie linii telefonicznej wciąż jeszcze trwa kilka lat i kosztuje kilkaset dolarów, a do tego kosztu trzeba doliczyć kolejne kilkaset dolarów na łapówki.

W Europie Zachodniej oraz w angielskojęzycznej części świata najszybciej rozwijającym się sektorem rynku telekomunikacyjnego jest łączność w systemie GSM. Dość powolny rozruch, który nastąpił po otwarciu pierwszej europejskiej sieci GSM w połowie 1992 roku, został zastąpiony przez nieoczekiwane szybki wzrost liczby abonentów w latach 1994 i 1995.

Można się spodziewać, że już w początkach roku 1997. zainstalowana sieć cyfrowa przewyższy swą wielkością wszystkie sieci analogowe. Liczba użytkowników sieci cyfrowych pod koniec roku 1997 powinna być dwa i pół razy większa niż w końcu roku 1995. Przewidywania mówią o zbliżeniu się do liczby 58 milionów abonentów do końca roku 2000.

W ciągu roku 1995 mobilna łączność

GSM stała się powszechnie dostępna w większości krajów zachodnioeuropejskich. Konkurencyjne usługi GSM, oferowane przez niezależnych operatorów, staną się dostępne już w najbliższych miesiącach. Tylko w Szwajcarii wciąż jeszcze trwa zależność od państwowej firmy PTT, a użytkownicy prawdopodobnie będą musieli czekać dwa lata na możliwość wyboru między konkurującymi przedsiębiorstwami.

Na dodatek rozszerza się system DCS-1800, choć znacznie wolniej. Być może licencje na wprowadzenie tego systemu w krajach takich jak Szwecja, Holandia czy Włochy otrzymają już obecni na rynku operatorzy GSM (jak to stało się w Wielkiej Brytanii), co pozwoli im na zastosowanie dodatkowych częstotliwości w zagęszczonych obszarach miejskich.

Komisja Europejska zasłużyła sobie na pochwałę za zliberalizowanie rynku cyfrowych komórek. Niektóre kraje (W. Brytania, Szwecja i Dania) już wykazują liberalne podejście do tego zagadnienia, ale niezależnie od tego pozytywnego nastawienia zauważalny jest coraz większy nacisk Komisji na rządy innych krajów w celu uwolnienia rynku. Niewielu producentów zajmuje się produkcją sprzętu bazowego dla cyfrowych sieci komórkowych: na rynku dominują Ericsson, Motorola i Nokia, przy czym Ericsson jest daleko przed peletonem, zdobywszy ponad 50% łącznych obrotów w zakresie infrastruktury.

Wkrótce na rynku ma się pojawić nowa klasa telefonów: za 18 miesięcy powinna ruszyć produkcja wielozadaniowych urządzeń, mogących „roamować” rozmowy na drugą stronę globu. Aparaty te będą pracować na częstotliwościach 900MHz i 1800MHz.

### Komputery

W zasadzie komputer istnieje tylko w celu uruchomienia programu - a zadanie to może wykonać także sieć taka jak Internet. Komputer sieciowy, zanonsonowany przez amerykańską firmę Oracle w roku 1996, nie jest nowy - jest on raczej rozwinięciem konstrukcji powstałych w Wielkiej Brytanii w latach 80. Pomimo tego wydaje się, że ten rodzaj komputera ma przed sobą dobrą przyszłość. Przesuwa on zasadniczą część obliczeń ze stojącego na biurku urządzenia do wnętrza sieci. To w ogóle nie jest problem hardware'u, a wyłącznie software'u. Oprogramowanie jest dziwnym, niepojętym towarem,

który składa się z bitów - binarnych liczb albo zer i jedynek, jeżeli wolicie. Bity same z siebie nie są aktywne (tak samo, jak nasz kod genetyczny) i budzą się do życia tylko po umieszczeniu w odpowiednim odbiorniku. Nie ma znaczenia, czy odbiornik ten jest siecią, czy komputerem.

Jednym z uderzających faktów, widocznych w sklepach lub na wystawach komputerów, jest trudność ujrzenia „normalnego” komputera: komputery stały się „stacjami multimedialnymi”, wyposażonymi w modemy (28800 albo 36600 bodów) i zawierającymi wbudowane telefony, sekretarki automatyczne, faksy, odbiorniki telewizyjne i wiele, wiele innych. Zapomnijcie o zegarach 100MHz czy 150MHz; nowe maszyny „śpiewają” z częstotliwością 200MHz, a nawet 300MHz. Możecie używać słowa „multimedia”, ale w istocie rzeczy to Technologia Informacyjna wkracza do biura i domu.

### Zapis muzyki i obrazu

Jest jeszcze trochę zbyt wcześnie na przesądzanie, czy system Digital Video Disc (zwany także Digital Versatile Disc, a w skrócie DVD) wyznaczy koniec drogi dla CD, CD-ROM i VCR (Video Cassette Recorder - magnetowidu kasetowego). Nie ma jednak wątpliwości, że nowa płyta jest najważniejszą nowością elektroniki użytkowej od pojawienia się systemu CC (Compact Cassette) przed prawie 25 laty. Jest bardzo mało możliwe, by DVD stał się handlowym niewypałem i podzielił los licznych innych pechowych konstrukcji z minionych 10-15 lat: MiniDisc i Betamax firmy Sony, DAT (Digital Audio Tape) oraz DCC (Digital Compact Cassette) firmy Philips, wreszcie wideotelefonu. Czas pokaże.

Znawcy nie mają wątpliwości: w ciągu 10-15 lat nowy system zastąpi - jeżeli nie w całości, to na pewno w większości - kasetę wideo, płytę dźwiękową CD oraz CD-ROM. Rzeczywiście, do chwili ukazania się na rynku pierwszych urządzeń DVD w sklepach w późniejszych miesiącach tego roku lub na początku następnego (zależnie od kraju, w którym mieszkacie), system CD ukończy 15 lat i już dawno temu przestał być nowoczesny. Columbia/Tri-Star Home Video zaplanowało wypuszczenie 150 filmów w formacie DVD w ciągu następnego roku, a 50 tytułów ma być dostępnych w momencie premiery DVD w Stanach Zjednoczonych na wiosnę tego roku.

System DVD może zrobić karierę w branżach komputerowej i wideo, które oczekują z utęsknieniem nośników pamięci o wielkiej pojemności; zwolennicy muzyki zdecydowali sami, czy chcą umieszczenia na jednej płycie muzyki w ilości 25 razy większej, niż dotychczas. Ostatnio opublikowano interesującą wiadomość, wartą zainteresowania pewnie także słuchaczy muzyki, iż Sharp i Toshiba za mniej więcej dwa lata będą miały gotowy do produkcji system laserowych płyt wideo z wielokrotnym zapisem.

Półprzewodnikowy laser świecący w podczerwieni (780nm) wytwarza moc wyjściową 5mW. Gęstość prądu wewnątrz wnęki lasera wynosi 2000A. Laboratorium firmy Sharp twierdzi, iż laser do wielokrotnego zapisu będzie wymagał 7 razy większego poziomu mocy. Trwają prace nad stworzeniem lasera o gęstości prądu 1000A przy mocy 35mW. Inne lasery będące w opracowaniu świecą w błękitnie i ultrafiolecie (635...650nm). Mają one znaleźć zastosowanie w dyskach o wielkości pamięci do 8Gb.

Na pierwszą część nowego stulecia przewidywana jest następna generacja cyfrowego wideo o wielkiej rozdzielczości. Potrzebny będzie nośnik pamięci dla 15GB na stronę, czyli trzykrotnie więcej od DVD.

Wzrost pojemności wywoła zapotrzebowanie na radykalnie zwiększoną gęstość pamięci. Skutek taki możliwy jest

do osiągnięcia tylko przez skracanie długości fal promieni laserowych, zapisujących dane na dysku i odczytujących je. Firma Toshiba osiągnęła już długość fali 417nm - z zapasem wystarcza ona do wymagań wideo o wielkiej rozdzielczości. Laser emituje światło niebiesko-purpurowe przy napięciu 20V i prądzie progowym 5A.

Daleko od DVD plasuje się specyficzny rodzaj muzyki, określany jako „sheet music”, tworzonej w domu i drukowanej lub publikowanej w World Wide Web. Firma Sunhawk Corp. z Seattle opracowała Solero - oprogramowanie dla środowiska Windows, służące nie tylko do komponowania muzyki, lecz także do skanowania zapisu nutowego (przy zastosowaniu zwykłego skanera), edycji wczytanego pliku na ekranie, a wreszcie do odtworzenia muzyki za pośrednictwem karty dźwiękowej lub wysłania w świat poprzez Internet.

## Zelektronizowane wydawnictwa

Jaki będzie wpływ Internetu na drukowane magazyny, takie jak Elektor Elek-

tronik? Na pewno za jakiś czas wiele publikacji będzie rozpraszanych głównie drogą elektroniczną. Liczne czasopisma naukowe już teraz mają elektroniczną postać, a magazyny drukowane na papierze coraz częściej są przechowywane tylko do celów archiwalnych. Papier i dystrybucja, pochłaniające wielką część kosztów typowej publikacji drukowanej, są zbędne w cyberprzestrzeni. Internet zachęca wieloma zaletami: globalny zasięg, szybkość, interaktywność, możliwość łączenia tekstu z dźwiękiem i ruchomym obrazem. Mówimy, że elektroniczne wydawnictwo ma przed sobą jasną przyszłość, ale wcale nie uważamy, jakoby zadrukowany papier jej nie miał. Nie wątpimy: większość publikacji papierowych znajdzie sposób na współistnienie z Internetem. W przeszłości już tak bywało: radio nie zostało zniszczone przez telewizję, wbrew ponurym przepowiedniom sprzed 40 czy 50 lat. Radio przynosi zyski większe, niż kiedykolwiek wcześniej, lecz nie są one tak duże, jak byłyby bez telewizji. ■

### UAB "KETURPOLIS"



NAPRAWIAMY: mierniki panoramiczne

charakterystyk amplitudowo-częstotliwościowych: X1, X2, X1, X2  
charakterystyk amplitudowo-częstotliwościowych i współczynnika  
fali stojącej: P2-73, P2-128

parametrów S: P4-36, P4-63

Kowno (Litwa)  
tel./fax:  
(0-0370-7) 77-41-04

OFERUJEMY W SPRZEDAŻY:  
X1-42, 43, 54, 56  
P2-73, 78  
P4-36, 37, 38, 62



## NERA Sp. z o.o.

02-486 Warszawa, Al. Jerozolimskie 202  
tel. (0-22) 863-76-50, 863-82-41, 863-82-91, 863-71-48  
telex 81 47 14 fax 863 87 40

oferuje

obudowy firm ROPLA i ROSE  
oraz złącza firmy PHOENIX CONTACT  
dla potrzeb:

- AUTOMATYKI
- APARATURY POMIAROWEJ
- ELEKTROTECHNIKI I ENERGETYKI
- PRZEMYSŁU MASZYNOWEGO
- GÓRNICTWA i innych przemysłów  
również w wykonaniu Ex



## PODZESPOŁY ELEKTRONICZNE TV-SAT ELECTRONIC Konstanty Sacharczuk

Oferujemy technologię SMD i konwencjonalną w ilościach hurtowych:

### > PROCESORY DIP, PLCC, QFP:

80C31, 80C31, 80C49, 8049, 80C51, 8051, 8052, 80C52, 80C535  
80C552, 80C562, 80C851, 80C652, 83C145, 8749, 87C52,  
87C528, 87C652, 87C751, 87P50, 68HC11...

### > PAMIĘCI:

24C02, 24C04, 24C08, 8582, 8594, 93C46, 28C17, 2864,  
28F512, 28C010, 62256, 628128, TC514800...

### > UKŁADY TELEKOMUNIKACYJNE:

FX611, PCD3352, PMB2200, U4058, U4076, U4080,  
MSM7540 (CODEC)

### > UKŁADY Z SERII LS, HC, HCT, CMOS (4000):

m.in. 74xx125, 132, 138, 139, 373, 374, 377, 541, 573, 574...  
40XX01, 11, 13, 17, 21, 25, 52, 60, 69, 93, 4528, 4538...

### > UKŁADY LINIOWE:

TDA: 4580, 4650, 4660, 4661, 4680, 5030, 5331, 8730, 9800,  
SAA: 4700, 7157, 7158, 7197, 5243E...  
U: 4030, 2129, 2560, 2829, 6043 (TFK)

### > UKŁADY SYNTEZY I DZIELNIKI:

SAB6456, SAB8726, SDA3202, SP5510, TSA5511, TDA8730...

### > TRANZYSTORY I DIODY (głównie SMD)

### > KWARCE, GENERATORY,

### REZONATORY CERAMICZNE

### > KONDENSATORY, REZYSTORY (SMD), POTENCJOMETRY

### > PRZEKAŹNIKI:

1.2V, 5V, 12V, 24V i inne, m.in. V23040/V23061

### > WYŚWIETLACZE LCD:

1x24, 2x8, 2x24, 4x16, 8x20, graficzne, 3 1/2 cyfry i inne.

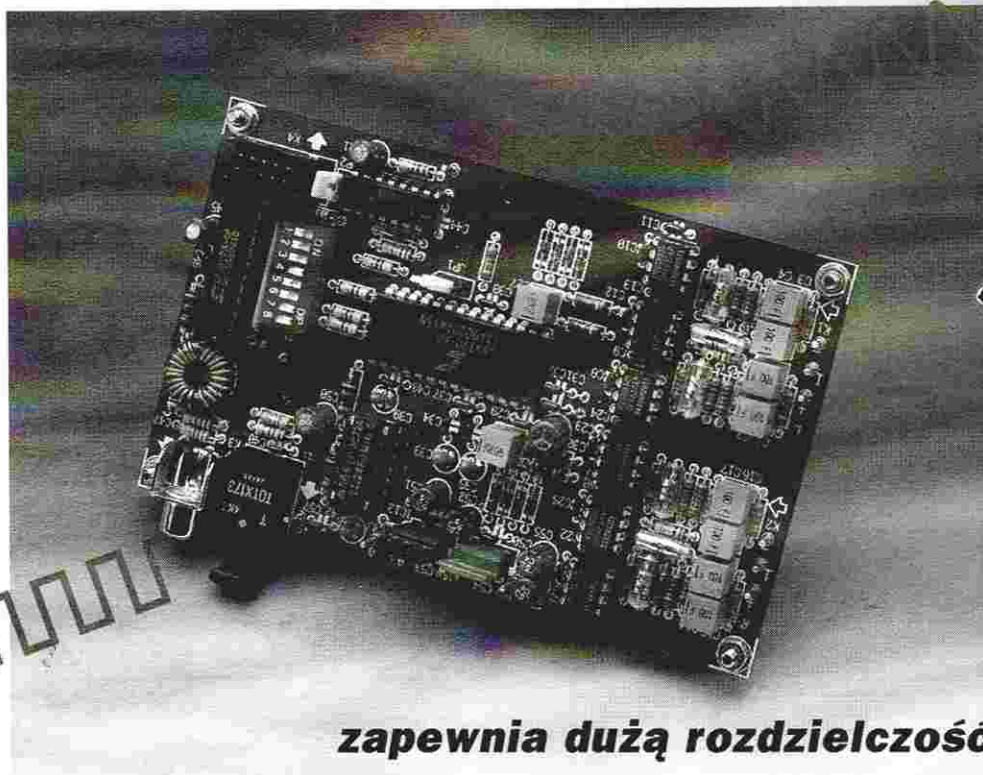
01-703 Warszawa, ul. Gąbińska 24

DETAL: Wolumen - pawilon 40

HURT: ul. Szegedyńska 13a, tel./fax. (0-22) 34-44-27  
(budynek hotelu AGORA, 800 metrów od Wolumenu)



# 20-BITOWY PRZETWORNIK ANALOGOWO-CYFROWY



**zapewnia dużą rozdzielczość**

Podstawowym elementem układu jest scalony stereofoniczny przetwornik analogowo-cyfrowy (ADC) typu CS5390 (IC7), produkowany przez firmę Crystal. Ten układ scalony pełni obecnie rolę wzorca jakościowego i używany jest w wielu profesjonalnych rozwiązaniach. Typ CS5390 stosuje 64-krotne nadprób-kowanie, zawiera fazowo-liniowy cyfrowy filtr antyaliasingowy, zakres dynamiki dźwięku wynosi 110dB. Pod względem wyprowadzeń układ jest kompatybilny z 18-bitowym układem typu CS5389.

Stopień przetwornika jest poprzedzony przez rozbudowany analogowy wzmacniacz wejściowy, którego wyróżniającą cechą jest zdolność do akceptowania zarówno sygnałów symetrycznych, jak i niesymetrycznych. Jakość tego wzmacniacza może jeszcze zostać zwiększona przez zastosowanie rzadko spotykanych (i kosztownych) typów wzmacniaczy operacyjnych.

Kodowanie i przesyłanie impulsów cyfrowych wykonuje układ cyfrowego interfejsu typu CS8402A. Układ ten zastosowaliśmy w takiej samej konfiguracji,

jak w przetworniku szybkości próbkowania w listopadowym numerze EE.

Wzmacniacz ma elektrycznie izolowane wyjście S/PDIF, a ponadto wyjście optyczne.

## **Symetryczne wejścia**

Otrzymanie prawdziwej rozdzielczości 20 bitów nałożyło trudne do spełnienia wymagania na projektanta, którego pomysłowość możemy prześledzić od wejścia aż do wyjścia układu.

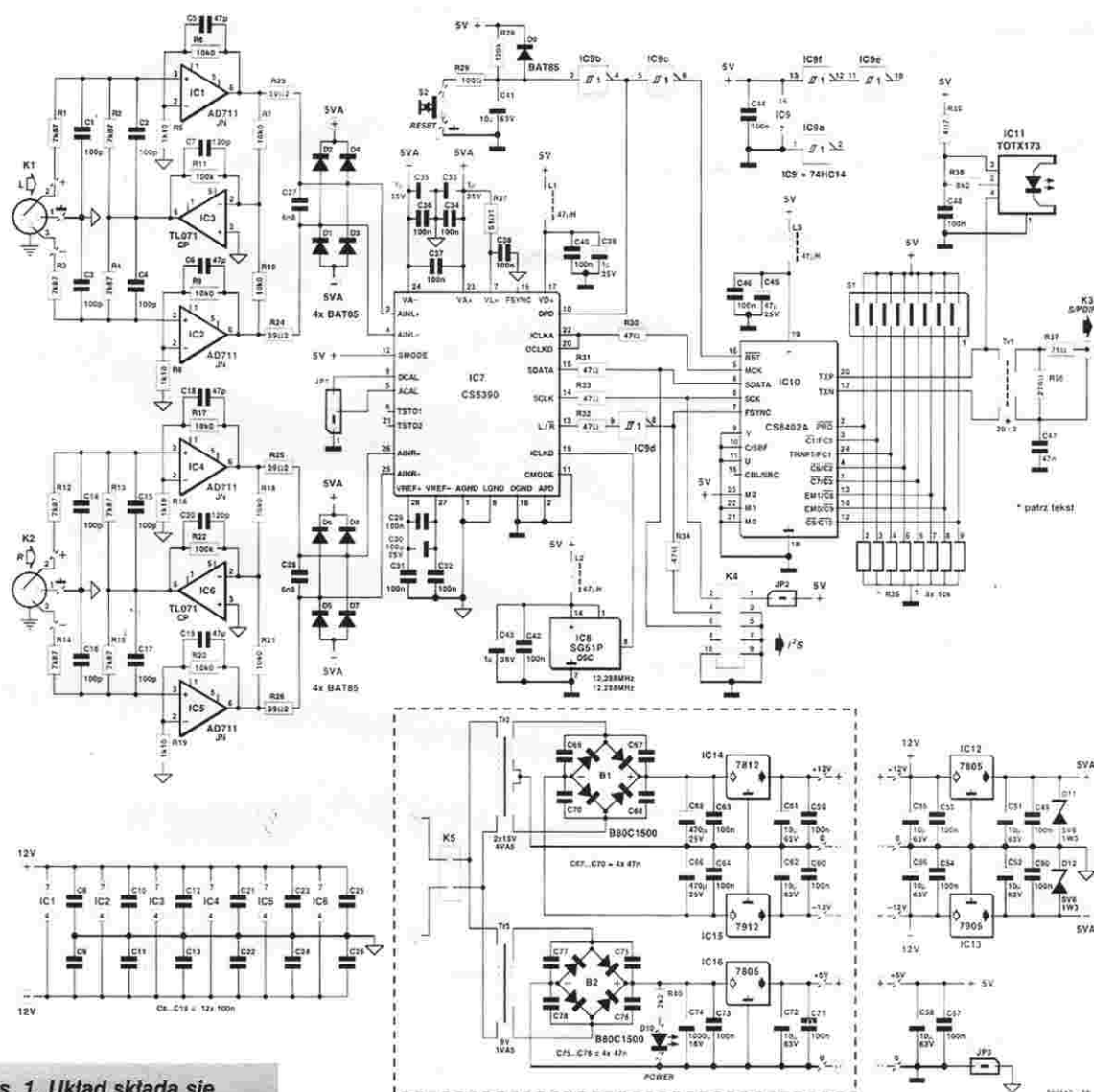
Jeżeli chcemy uzyskać możliwie największą korzyść z symetrycznych wejść układu scalonego CS5390, to wzmacniacz wejściowy i źródła sygnałów także muszą być symetryczne. A ponieważ wielu potencjalnych użytkowników przetwornika nie używa symetrycznych źródeł sygnałów, to musi on także potrafić przetwarzać sygnały niesymetryczne.

Takie założenia spowodowały, że przetwornik ma bardzo złożony obwód wejściowy, którego specyficzną cechą jest zdolność do przetwarzania sygnałów

Przedstawiamy przetwornik o szczytowych parametrach w zakresie konwersji analogowo-cyfrowej. Przetwornik zapewnia prawdziwą rozdzielczość 20 bitów, ma najwyższą jakość, został wyposażony w symetryczne wejścia.

W skrócie: trudno jest wyobrazić sobie lepszy przetwornik dla inżyniera dźwięku, a już na pewno nie za taką cenę.

**T. Giesberts**



**Rys. 1. Układ składa się z czterech głównych obwodów: analogowego wzmacniacza wejściowego (IC1-IC6); właściwego przetwornika (IC7); wyjściowego interfejsu (IC10) i zasilacza (IC12-IC16).**

róznicowych oraz zwykłych bez konieczności przełączania podobwodów. W schemacie ideowym na **rysunku 1** obwód dla lewego kanału składa się ze wzmacniaczy operacyjnych IC1-IC3, a dla prawego kanału - ze wzmacniaczy IC4-IC6. Pozostałe elementy obwodów są identyczne.

Omówimy schemat ideowy dla lewego kanału. Oznaczenia elementów prawego kanału są umieszczone w nawiasach.

Za gniazdem wejściowym K1 (K2) został ulokowany dzielnik napięcia R1-R4 (R12-R15), niezbędny do wstępnego ustawienia stopnia wejściowego, szcze-

gólnie w przypadku sygnałów niesymetrycznych. Wzmacniacze IC1 i IC2 (IC4 i IC5) dają 10-krotne wzmocnienie przy czułości wejściowej  $1V_{RMS}$ . Jeżeli wzmacniacz otrzymuje sygnał niesymetryczny, wejście odwracające (-) wzmacniacza operacyjnego zostaje uziemione, co pogarsza ustawienie tego wzmacniacza. Niezrównoważenie, jakie wówczas powstaje, jest natychmiast korygowane przez IC3 (IC6), z dokładnością nie gorszą niż  $\pm 0,08dB$ . Parametry jakościowe użytych układów scalonych są - oczywiście - najwyższej wagi: stwierdziliśmy, że typ AD711 firmy Analog Devices, zastosowany jako IC1 i IC2 (IC4 oraz IC5), bardzo dobrze spełnia swoje zadanie. Jako IC3 (IC6) użyliśmy standardowych układów TL071 (o wiele tańszych od AD711), które okazały się całkowicie zadowalające. W każdym razie IC3 oraz IC6 nie

odgrywają żadnej roli przy sygnałach symetrycznych, a przy niesymetrycznych są tylko częścią pętli sprzężenia zwrotnego, w której mają znacznie mniejszy wpływ na jakość sygnału, niż poprzednio wymienione wzmacniacze. Jeżeli musicie zaspokoić najwyższe wymagania, zastosujcie wyłącznie wzmacniacze OPA627 w całym obwodzie wzmacniacza wejściowego IC1-IC3 (IC4-IC6). Pamiętajcie jednak, że są one około 10 razy droższe od AD711.

### Przetwarzanie

Diody Schottky'ego D1-D8 oraz diody Zenera D11 i D12 ochraniają IC7 przed nadmiernie dużymi sygnałami wejściowymi. Diody Schottky'ego zapobiegają zjawisku „latch-up”, a diody Zenera ograniczają wzrost napięcia zasilania w przypadku przesterowania. Jest to



## Wyniki badań

Jest oczywiste, że prototyp został dokładnie przebadany, włącznie z analizą FFT danych wychodzących z przetwornika, dla którego zniekształcenia THD + N przy częstotliwości 1kHz obliczono w dziedzinie cyfrowej. Obliczenia dały następujące wyniki:

Poziom wejściowy	THD + N
0dB	< -97dB
-3dB	< -100dB
-6dB	< -99dB
-9dB	< -96dB
-12dB	< -93dB
-15dB	< -90dB

Takie same obliczenia powtórzono dla częstotliwości 7kHz, ponieważ 3. harmoniczna tego sygnału akurat mieści się w zakresie filtru cyfrowego. Różnice między obiema seriami wyników były pomijalnie małe.

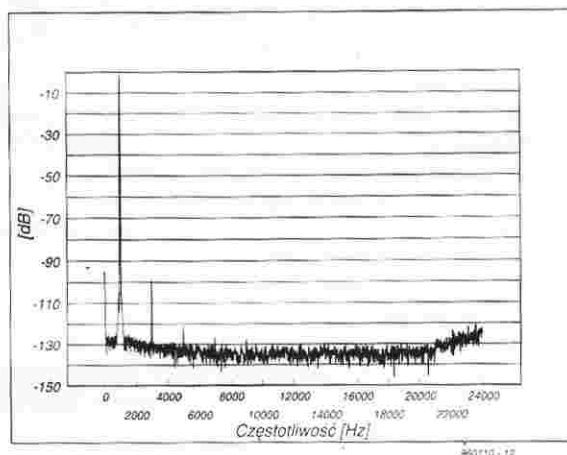
Wyniki pomiarów wykazują, że obietnice producenta o zakresie dynamiki równym 110dB zostały, w praktyce, prawie spełnione. Częściową przyczyną tego „prawie” jest 10-krotne wzmocnienie w obwodzie wejściowym i wywodząca się stąd większa czułość. Jeżeli wartość wzmocnienia, wyrażoną w dB, dodamy do wyników THD + N (także w dB), okaże się, że rzeczywiście poziom szumów leży o 105dB poniżej poziomu maksymalnego. Sytuacja ta zmienia się tylko, gdy sygnał wejściowy przekracza poziom -6dB. Od tego punktu zaczyna się zauważalny wzrost zniekształceń. Miejcie jednak świadomość, że te zniekształcenia oznaczają dziewięć rzędu nie większego, niż  $5 \times 10^{-6}$ !

W każdym razie, ponieważ przy nagraniach cyfrowych zwyczajowy margines ma wartość 12dB, możemy uznać, iż dla przeciętnego poziomu sygnału nasz przetwornik analogowo-cyfrowy wprowadza pomijalnie małe zniekształcenia.

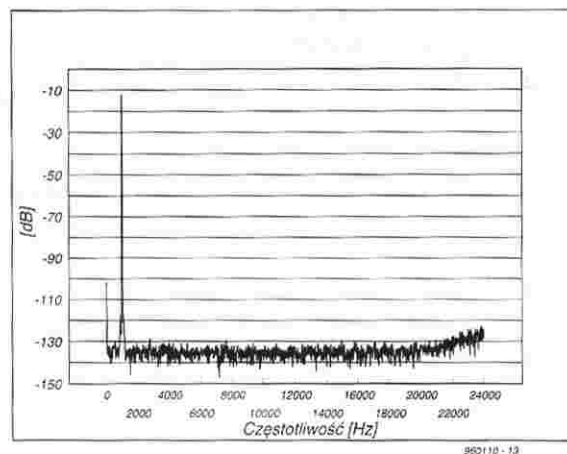
Przedstawiamy widmo częstotliwości dwóch analiz FFT. Wykres A powstał przy poziomie sygnału 0dB, wykres B - przy poziomie -12dB. W każdym przypadku wykonaliśmy cztery pomiary, żeby z szumu wyodrębnić 7. i 9. harmoniczną. Przy poziomie wejściowym -12dB nie znaleźliśmy nawet śladu harmonicznych.

Dla zaspokojenia ciekawości Czytelników zmierzaliśmy też widmo częstotliwości przy zwartych wejściach: Wynik widoczny jest na wykresie C. Widzimy całkowicie Gaussowski rozkład, bez pozostałości lub efektów interferencji zegara, buczenia zasilacza lub innych możliwych źródeł interferencji.

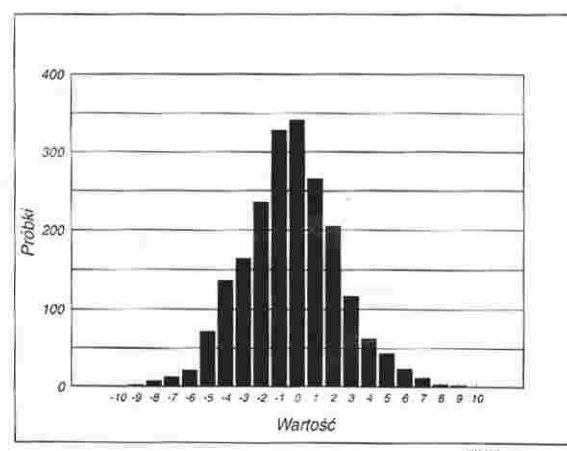
A



B



C



dostawie „stawka większa, niż życie”, ponieważ największe dopuszczalne napięcie zasilania układu scalonego CS5390 wynosi  $\pm 6V$ .

Wartości szeregowych rezystorów R23, R24 (R25 i R26) zapewniają impedancję źródła optymalną dla IC7.

Równoległy kondensator C27 (C28) musi posiadać wąską tolerancję, ponieważ tłumí zakłócenia w.c.z. wywołane przez nadpróbkowanie. Kondensator ten funkcjonuje komplementarnie do filtra cyfrowego, to znaczy uzupełnia jego działanie: pasmo tłumienia filtra cyfrowego nie sięga pasma w.c.z.

Na temat funkcjonowania przetwornika CS5390 możemy powiedzieć tyle, że najlepiej potraktować go jak czarną skrzynkę: wciskamy do niej sygnały analogowe, a wyciągamy z niej sygnały cyfrowe. Według danych producenta, układ CS5390 do konwersji stosuje modulatory delta-sigma z 64-krotnym nadpróbkowaniem. Sygnał z modulatorów przechodzi przez cyfrowy filtr, przy czym częstotliwość próbkowania maleje do 48kHz. Częstotliwość nadpróbkowania jest bardzo duża, z tego powodu zbędny jest oddzielny filtr antyaliasingowy.

Większa część pozostałych obwodów służy do odsprężania zasilacza i napięcia wzorcowego. Wyjątkami są: obwód resetu, dołączony do wejścia „digital power down” (DPD), a także zwozora JP1.

Gdy naciśnięty zostanie przycisk S2, obwód R28-C41 oraz przerzutnik Schmitta IC9b wytwarzają dodatni impuls o czasie trwania jednej sekundy, podawany do wejścia DPD. Skutkiem tej operacji jest reset całej cyfrowej części IC7. Po zakończeniu tego impulsu automatycznie rozpoczyna się cykl kalibrowania napięcia niezrównoważenia (offsetu). W czasie tego cyklu offset w obydwu kanałach jest mierzony i dedukowany z wartości próbkowania. Dzięki temu rozwiązaniu możliwe jest rozpoczęcie kalibracji w dowolnie wybranym momencie, bez konieczności wyłączenia i ponownego włączenia zasilania. Wystarczy nacisnąć przycisk S2. Mówiąc inaczej, nasz układ umożliwia konwersję bez martwienia się o napięcia offsetu, co w niektórych zastosowaniach ma bardzo duże znaczenie. Należy jednak pamiętać, że każdy zimny start pociąga za sobą (niewielki) dryft napięcia offsetu i w scalonym przetworniku, i we wzmacniaczach wejściowych.

Poziom na wejściu ACAL określa, czy

offset na wejściu wzmacniacza zostanie zmierzony, czy nie. Pomiar zostanie dokonany w przypadku uziemienia wejścia ACAL za pośrednictwem JP1. Żaden sygnał nie może być wówczas podawany do wzmacniacza, bo w przeciwnym razie mogą powstać błędy pomiaru. Jeżeli wejścia ACAL i DCAL zostaną połączone poprzez JP1, to offset wzmacniaczy wejściowych zostanie zignorowany. Zwróćcie uwagę, że wyjście DCAL pozostanie w wysokim stanie logicznym przez czas równy 4096 impulsów zegarowych od momentu przejścia DPD w stan niski.

Interfejs szeregowego wyjścia układu IC7 bierze udział w ustaleniu częstotliwości zegarowej: częstotliwość słów wyjściowych (OWR - Output Word Rate) została ustalona na wartość 48kHz. Poziom logiczny na wejściu CMODE jest zawsze niski (CMODE jest trwale połączone z masą), w efekcie częstotliwość zegarowa wynosi  $256 \times OWR = 256 \times 48kHz = 12,288MHz$ .

Poziom na końcówce SMODE określa, czy układ scalony pracuje w trybie „master”, czy „slave”. Wysoki poziom na tej końcówce powoduje, że SCLK, FSYNC oraz L/R (k. 13) funkcjonują jako wyjścia, których poziom jest otrzymywany z ICLKD przez wewnętrzne dzielniki.

20-bitowe próbki w kodzie uzupełnieni do 2 opuszczają przetwornik przez wyjście SDATA.

Generator zegara jest modulem, zawierającym rezonator kwarcowy wraz z niezbędnymi układami aktywnymi. Takie rozwiązanie oszczędza miejsce na płycie, a także zmniejsza ryzyko interferencji w.c.z.

Przetworzone dane z wyjścia IC7 podawane są do gniazda wyjściowego K4 poprzez rezystory zamykające R30-R34 oraz obwód wyjściowy. Sygnał wyjściowy jest prawie, ale jednak nie do końca, kompatybilny z magistralą I<sup>2</sup>S: w strumieniu danych brakuje odwróconego sygnału L/R, ale sygnał ten jest podawany przez IC9d.

### Wyjście

Sygnał wyjściowy I<sup>2</sup>S jest otrzymywany z wyjścia K4. Do gniazda tego można dołączyć sprzęt do obróbki sygnału (regulacja głośności, barwy tonu, interfejs dla celów testowych, itd). Wyjście jest również dobrze dopasowane do cyfrowego wskaźnika poziomu audio (przyrząd pomiarowy dla cyfrowych sygnałów audio, wyposażony w podwójną

30-segmentową linijkę diod LED oraz wyświetlacz 3,5 cyfry, opisany w EE5-6/1996).

Po zamknięciu zwory JP2, do gniazda K4 zostanie podane napięcie +5V. Może ono zasilac sprzęt dołączony do K4 współpracujący z przetwornikiem, jeżeli pobór prądu nie przekroczy kilku miliamperów. We wszystkich innych przypadkach sprzęt taki musi mieć własny zasilacz.

Istnieje jeszcze wyjście S/PDIF. Sygnał dla tego wyjścia pochodzi z układu scalonego IC10 - nadajnika interfejsu cyfrowego sygnału audio. Układ ten jest składnikiem przetwornika szybkości próbkowania, który opisaliśmy w EE 11/96. Najważniejsze bity stanu kanału tego układu są ustawiane przy pomocy 8-sekcyjnego przełącznika S1 typu DIP. Poza współosiowym wyjściem K3 zastosowaliśmy jeszcze wyjście optyczne na układzie scalonym IC11.

### Zasilacz

Szyny zasilania dla części cyfrowej muszą być oddzielone od zasilania części analogowej. Zastosowaliśmy dwa oddzielne transformatory sieciowe: Tr2 dla części analogowej, Tr3 dla części cyfrowej.

Napięcie wyjściowe z Tr2 jest prostowane przez prostownik B1, wygładzane przez szereg kondensatorów elektrolitycznych, a następnie zmniejszane do odpowiednich wartości przez stabilizatory napięcia IC14 i IC15. Powstałe napięcie  $\pm 12V$  zasila wzmacniacze wejściowe, a także - przechodząc przez IC12 oraz IC13 - zamienia się w napięcie  $\pm 5V$  i zasila analogowe obwody układu IC7.

Jedynym łącznikiem między obiema szynami zasilającymi jest zwora JP3, która powoduje połączenie ich mas.

Szyny zasilające zostały obficie wyposażone w elementy odsprężające w.c.z. Wyprowadzenia prostowników mostkowych zostały zbocznikowane przez kondensatory, a wszystkie bez wyjątku elektrolityczne kondensatory wygładzające zaopatrzyliśmy w ceramiczne kondensatory 100nF.

### Płyta drukowana

Przebieg ścieżek płytki drukowanej przedstawia rysunek 2. Płyta jest dwustronna, ma metalizowane otwory, na stronie elementów posiada dwie duże płaszczyzny masy, po jednej dla obwodów analogowych i dla cyfrowych.



**Rys. 2. Dwustronna płytkę z metalizowanymi otworami składa się z dwóch sekcji: jednej dla obwodów analogowych i cyfrowych oraz drugiej dla zasilacza. Przewidziane jest rozcięcie płytki na dwie.**

Płytkę jest podzielona na dwie wyróżniające się części: płytkę zasilacza i płytkę przetwornika. Należy je rozdzielić wzdłuż zaznaczonej linii przed rozpoczęciem montażu. Niektóre modele transformatorów sieciowych mogą wymagać niewielkiego dopasowania płytki zasilacza.

Szyny  $\pm 12V$  oraz  $\pm 5V$  trzeba połączyć elastycznym przewodem z odpowiednimi punktami na płytce przetwornika. Regulatory napięcia nie wymagają radiatorów.

Montaż elementów na płytce przetwornika nie powinien spowodować problemów, ale przy urządzeniu o tak wysokiej jakości jest konieczne zachowanie najwyższej uwagi. Zagadnienie podstawek pod układy scalone nie ma znaczenia: z technicznego punktu widzenia lepiej jest lutować układy bezpośrednio do płytki, choć mniej doświadczeni konstruktorzy mogą preferować użycie podstawek.

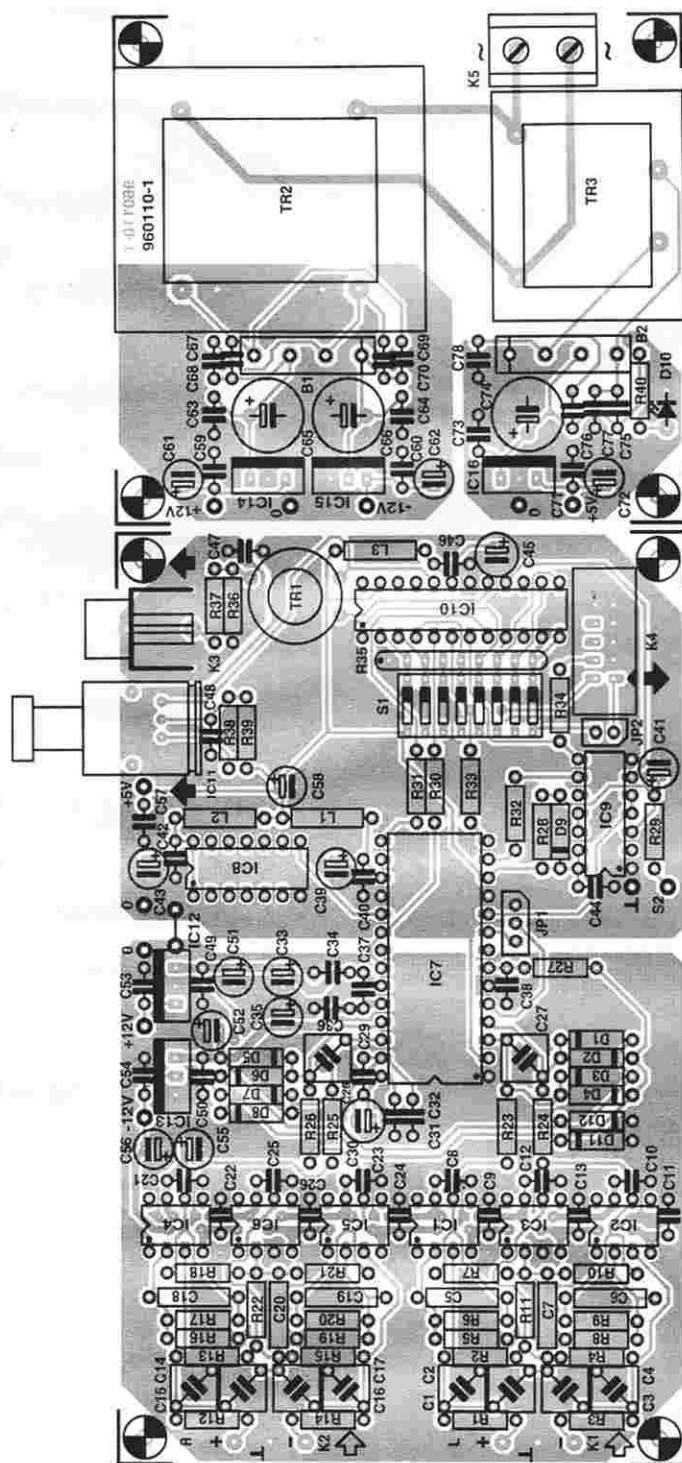
Wszystkim konstruktorom zalecamy unikanie nadmiernych oszczędności na koszcie elementów. Zastosowaliśmy pewną liczbę rezystorów o tolerancji 1%, jak również trochę polistyrenowych kondensatorów o małym rozrzucie wartości, a elementy te nie są tanie. Ponadto gniazda K1, K2 i K3 muszą być wysokiej jakości.

Transformator wyjściowy Tr1 jest przewidziany do samodzielnego wykonania na rdzeniu toroidalnym G2/3FT12. Najpierw nawinięcie pierwotne uzwojenie: 20 zwojów emaliowanego drutu miedzianego o średnicy 0,7mm, równomiernie na prawie całym obwodzie. Zostawcie trochę miejsca w środku uzwojenia, gdzie należy umieścić uzwojenie wtórne: 2 zwoje takiego samego drutu. Taki sam transformator został użyty w przetworniku szybkości próbkowania w EE11/96.

Przy pomocy wieloprądowego przewodu połączcie styki zwory JP3. Gdy JP1 jest połączony „w prawo” (uziemia k. 5 układu IC7), to podczas automatycznej kalibracji jest dokonywany pomiar offsetu wzmacniacza wejściowego; w „lewym” połączeniu JP1 (k. 5 zwarta z k. 9) pomiar ten nie jest wykonywany.

Jeżeli sprzęt dołączony do K4 jest zasilany

2



lany napięciem +5V, to może czerpać zasilanie z przetwornika (pobór prądu jest jednak ograniczony do pojedynczych miliamperów). W takim przypadku K4 powinno zostać dołączone do szyny zasilania +5V poprzez JP2. Po zamontowaniu wszystkich elementów na płytkach zalecamy dokładną kontrolę połączeń oraz rozmieszczenia elementów. Porównajcie także płytkę z fotografią prototypu na rysunku 3.

### Test początkowy

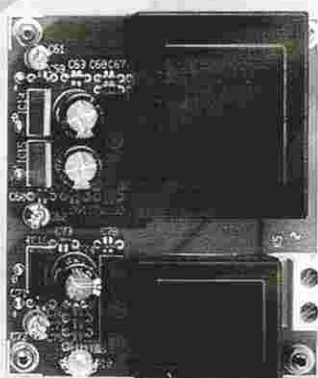
Dołączcie rezystory 2,2kΩ do każdego z wyjść płytki zasilacza.

Po włączeniu urządzenia do sieci 220V (poprzez K5) powinna zaświecić dioda D10.

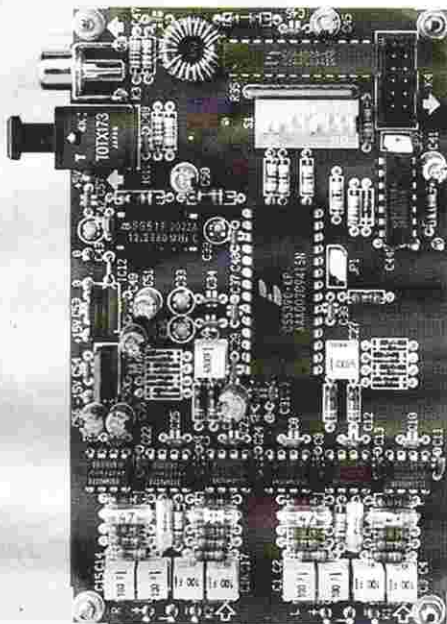
Korzystając z dobrego multimetru, zmierzcie napięcia wytwarzane przez zasilacz. Jeżeli wszystkie napięcia są zgodne z wartościami podanymi na schema-



3



**Rys. 3. Gotowe płytki prototypowe. Choć fotografia jest mała, widać, że jako IC1-IC6 zastosowano układy OPA627.**



cie ideowym, usunięcie rezystory i połączenie wyjścia zasilacza z odpowiednimi punktami na płycie przetwornika.

## Obudowa

Po sprawdzeniu, że wszystko jest w porządku, przetwornik należy zamknąć w odpowiedniej obudowie. Od obudowy wymagamy tylko tyle, by była wykonana z metalu oraz pomieściła obydwie płytki. Okablowanie przyrządu jest proste, ale płytkę przetwornika należy umieścić wewnątrz obudowy w taki sposób, żeby gniazdo wyjściowe K3 oraz wyjście optyczne (IC11) wystawały przez otwo-

ry w tylnej ścianie.

Również na tylnej ścianie zainstalujecie gniazdo dla kabla 220V, najlepiej ze zintegrowanym wyłącznikiem. Przeprowadźcie odpowiedni kabel wewnątrz obudowy do gniazda K5. Jeżeli wolicie umieścić wyłącznik zasilania sieciowego na przedniej ścianie, połączcie go szeregowo z wymienionym gniazdem 220V oraz z gniazdem K5.

Jedynymi innymi elementami obsługi na przedniej ścianie są wskaźnik zasilania D10 oraz przycisk resetu S2. Należy wyciągnąć maksimum korzyści z posiadania metalowej obudowy. Powinna ona być połączona w jednym

punkcie z masą zasilania oraz z uziemieniem. Do tego zadania wystarczą: wkręt, nakrętka, podkładka i końcówka lutownicza. Odpowiedni otwór powinien zostać wywiercony w dnie obudowy. Można użyć zwory JP3 dla wykonania uziemienia.

## Zastosowanie

Przetwornik przewidziany jest do wielu różnych zastosowań wymagających konwersji analogowo-cyfrowej o najwyższej możliwej jakości. Jednym z takich zastosowań jest unowocześnienie magnetofonu DAT (którego produkcję już zakończono), bardzo proste dzięki symetrycznym wejściom. Jeżeli dostępny jest sprzęt do cyfrowego miksowania, można użyć kilku przetworników do wzorcowych nagrań przy zastosowaniu tylko jednego magnetofonu DAT. Inną możliwością jest połączenie przetwornika z wymienionym już przetwornikiem szybkości próbkowania. W takim systemie możliwe byłoby, na przykład, dokonywanie analogowych nagrań z tempem próbkowania dostosowanym do standardu CD. W zasadzie możliwe to jest nawet bez przetwornika szybkości próbkowania, ale wówczas częstotliwość zegara w IC7 musi mieć wartość 11,2896MHz, dzięki czemu częstotliwość próbkowania wyniesie 44,1kHz. Wprowadzie przetwornik próbkowania umożliwi przetworzenie 20-bitowych danych do formatu 16-bitowego, ale, poprzez fizjologiczne kształtowanie obwiedni szumu, otrzymamy rozdzielczość na poziomie 18 bitów. ■

## WYKAZ ELEMENTÓW

### Rezystory

R1...R4, R12...R15: 7,87k $\Omega$ , 1%  
R5, R8, R16, R19: 1,10k $\Omega$ , 1%  
R6, R7, R9, R10, R17, R18, R20, R21: 10,0k $\Omega$ , 1%  
R11, R22: 100k $\Omega$   
R23...R26: 39,2 $\Omega$ , 1%  
R27: 51,1 $\Omega$   
R28: 120k $\Omega$   
R29: 100 $\Omega$   
R30...R34: 47 $\Omega$   
R35: 10k $\Omega$  (8-krotna matryca)  
R36: 270 $\Omega$   
R37: 75 $\Omega$   
R38: 8,2k $\Omega$   
R39: 4,7 $\Omega$   
R40: 2,2k $\Omega$

### Kondensatory:

C1...C4, C14...C17: 100pF/63V, polistyrenowy, stojący, raster 7,5mm  
C5, C6, C18, C19: 47pF/160V, polistyrenowy  
C7, C20: 120pF/160V, polistyrenowy

C8...C13, C21...C26, C29, C31, C32, C34, C36...C38, C40, C42, C44, C46, C48...C50, C53, C54, C57, C59, C60, C63, C64, C71, C73: 100nF, ceramiczny  
C27, C28: 6,8nF/63V, 1%, polistyrenowy, stojący, raster 7,5mm  
C30: 100 $\mu$ F/25V, stojący  
C33, C35, C39, C43: 1 $\mu$ F/35V, tantalowy  
C41, C51, C52, C55, C56, C58, C61, C62, C72: 10 $\mu$ F/63V, stojący  
C45: 47 $\mu$ F/25V, stojący  
C47, C67...C70, C75...C78: 47nF, ceramiczny  
C65, C66: 470 $\mu$ F/25V, stojący  
C74: 1000 $\mu$ F/16V, stojący

### Półprzewodniki

D1...D9: BAT85  
D10: LED, o małym prądzie  
D11, D12: dioda Zenera 5,6V, 1,3W  
B1, B2: mostek prostowniczy B80C1500  
IC1, IC2, IC4, IC5: AD711JN (Analog Devices)  
IC3, IC6: TL071CP (patrz opis w tekście)  
IC7: CS5390-KP (Crystal)  
IC8: moduł oscylatora, 12,288MHz (Seiko Epson typ SG51P)

IC9: 74HC14

IC10: CS8402A (Crystal)

IC11: TOTX173 (Toshiba)

IC12, IC16: 7805

IC13: 7905

IC14: 7812

IC15: 7912

### Różne

L1...L3: 47 $\mu$ H

JP1: zwora 3-końcówkowa

JP2: zwora 2-końcówkowa

JP3: zwora

K1...K3: gniazdko audio do montażu na płycie drukowanej

K4: łączówka 10-stykowa

K5: 3-stykowa łączówka do kabla sieciowego, raster 7,5mm

S1: 8-sekcyjny przełącznik DIP

S2: pojedynczy przełącznik chwilowy

Tr1: patrz opis w tekście

Tr2: transformator sieciowy 2 $\times$ 15V, 4,5VA

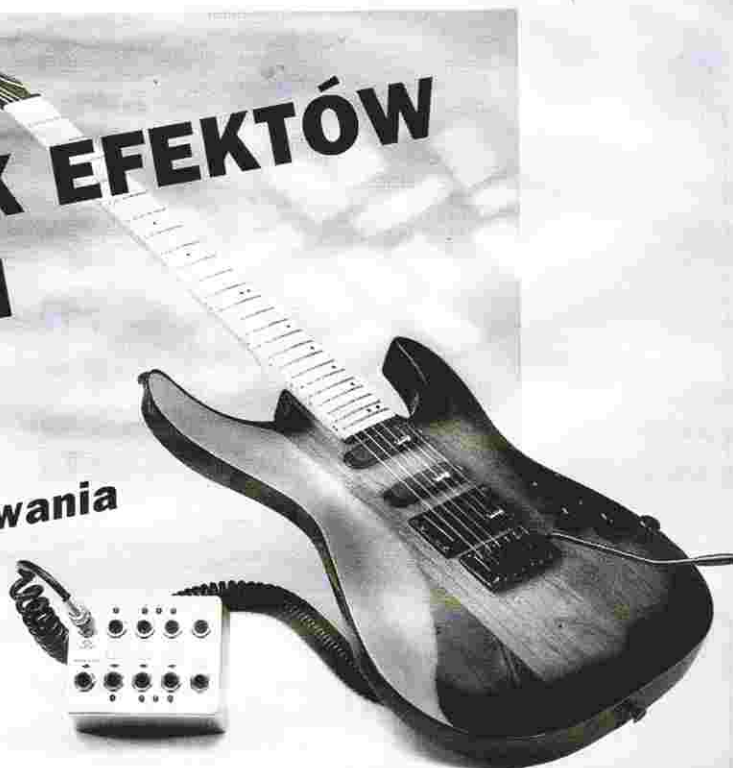
Tr3: transformator sieciowy 1 $\times$ 9V, 1,5VA

Płytki drukowane: nr zam. 960110



# PRZEŁĄCZNIK EFEKTÓW GITAROWYCH

## Koniec wtykania i wyjmowania



Istnieje mrowie efektów dla gitar elektrycznych. Wiele z nich jest koniecznością, bo bez nich niemożliwe byłoby osiągnięcie brzmienia charakterystycznego dla konkretnego rodzaju muzyki. Choć wiele wzmacniaczy gitarowych wyposażonych jest w kilka specjalnych (integralnych) efektów, to jednak większość efektów powstaje w oddzielnych przystawkach, wstawionych szeregowo między gitarą a wzmacniaczem. To rozwiązanie jest dobre tak długo, jak długo używany jest tylko jeden efekt lub zestaw efektów. Przeważająca liczba zestawów posiada pedal do włączania lub wyłączania efektu. Odmienna sytuacja powstaje wówczas, gdy gitarzysta używa na przemian kilku zestawów efek-

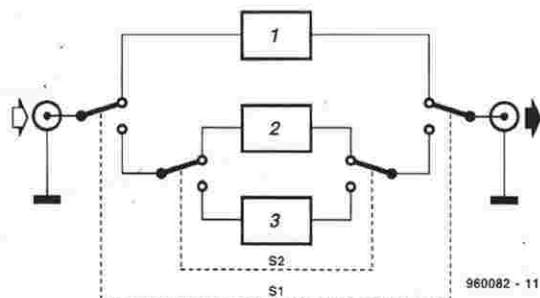
tów i musi je przełączać w czasie występu. Wtedy konieczne jest wyciągnięcie wtyczki i włożenie innej na jej miejsce. Bardzo kłopotliwa jest ta konieczność, tym bardziej, że zwykle towarzyszą jej interferencje i zakłócenia.

Jeżeli Czytelnik jest jednym z gitarzystów cierpiących z powodu opisanych problemów, nasz układ przełączający może stać się dla niego darem niebios. Układ umożliwia stałe podłączenie trzech przystawek do wzmacniacza i wybieranie dowolnej z nich przy pomocy pedału. Przełączania dokonują przełączniki, które zapewniają, że oryginalny sygnał nie zostanie zniekształcony przez żaden układ elektroniczny.

### Sama prostota

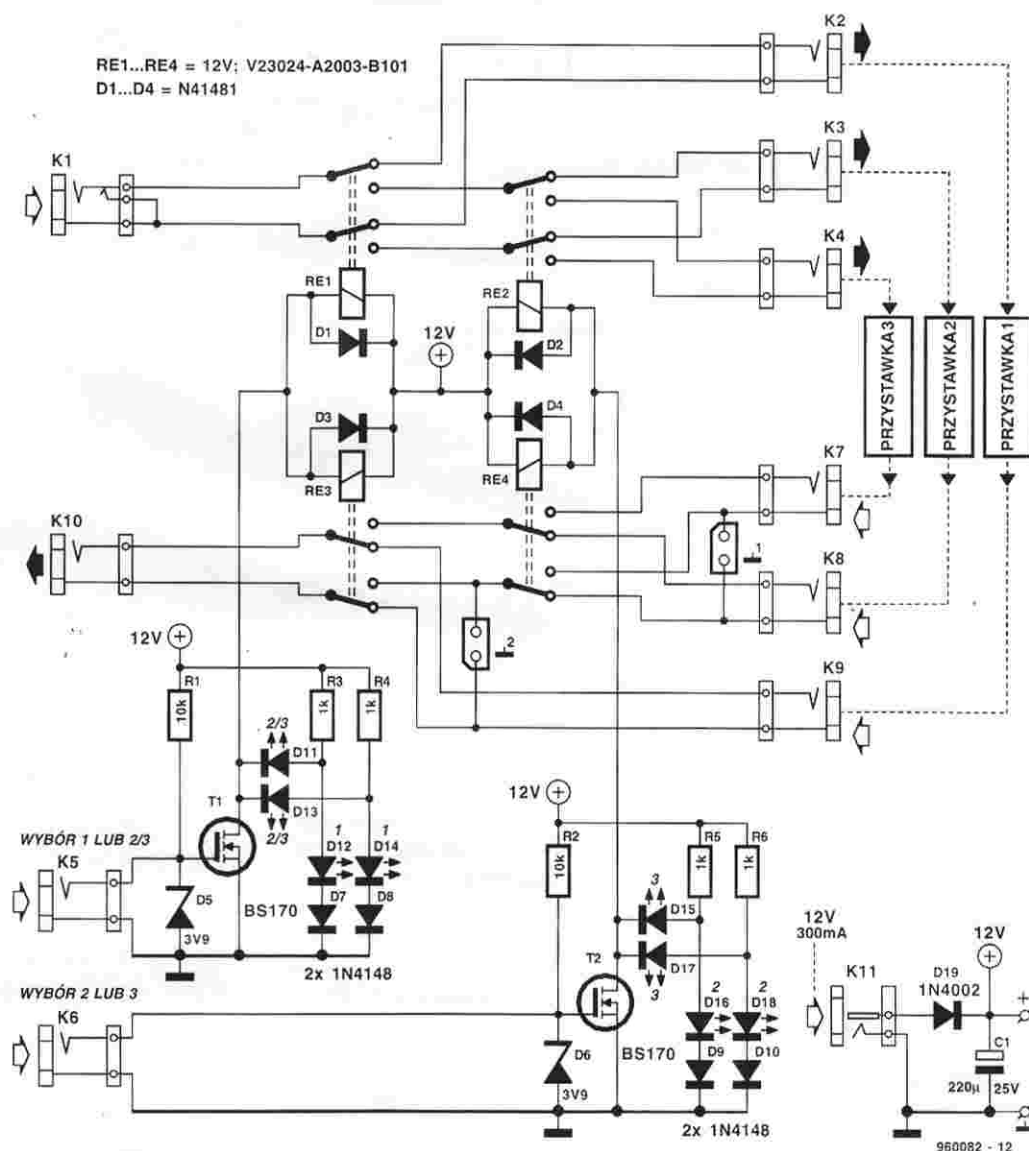
Działanie przełącznika niekoniecznie musi jasno wynikać ze schematu ideowego, więc na **rysunku 1** zamieszczamy uproszczoną wersję schematu.

**Rys. 1. Zasada działania układu: prostokąty 1, 2 i 3 imitują przystawki z efektami.**



W czasie gry na gitarze elektrycznej muzycy często muszą używać jednej lub większej liczby przystawek zmieniających dźwięk, ponieważ każdy rodzaj muzyki wykonywanej na gitarach wymaga różnych efektów specjalnych (tremolo, distortion, chorus, phaser, flanger i inne). W praktyce nierzadko znaczy to, że wtyczki od rozmaitych przystawek muszą być wkładane do odpowiednich gniazdek, a następnie wyciągane, żeby zrobić miejsce dla innych. Przełącznik który opisujemy sprawi, że o wszystkich tych manipulacjach będzie można mówić w czasie przeszłym.

K. Walraven



**Rys. 2. W praktyce zamiast przełączników stosowane są przekaźniki, które mogą być uruchamiane przy pomocy pedałów lub sygnałów cyfrowych.**

Prostokąty 1, 2 i 3 przedstawiają przystawki z efektami (EU). Przełączniki S1 i S2 mają podwójne bieguny i są typu bistabilnego. Gdy S1 jest w górnym położeniu, EU1 jest zawsze włączony do układu, niezależnie od położenia przełącznika S2.

Gdy S1 jest w dolnym położeniu, to do układu dołączone są EU2 lub EU3, zależnie od położenia S2.

Nie skorzystaliśmy z prostego 3-położeniowego przełącznika, ponieważ uniemożliwiłby on zastosowanie peda-

łów. Przyjęte przez nas rozwiązanie ma jeszcze inną zaletę: przełączanie między dwoma konkretnymi efektami odbywa się bez przechodzenia przez inne efekty. Na przykład, jeżeli na rysunku 1 przełączamy z EU1 na EU3, to najpierw należy przełączyć S2 (co odbywa się bezgłośnie), a potem S1. Gdybyśmy zastosowali 3-położeniowy przełącznik, na chwilę (choćby krótką) zostałby włączony efekt EU2.

### Opis układu

Na **rysunku 2** widoczny jest schemat układu przełącznika. Gitara dołączona jest do gniazda K1; K10 jest wyjściem do wzmacniacza. Pomiędzy tymi gniazdami można dołączyć trzy przystawki z efektami: EU1 do gniazda K2 i K9, EU2 do K3 i K8, EU3 do K4 i K7. Przełączania dokonują przekaźniki RE1-RE4, któ-

rymi sterują przełączniki S1 i S2, dołączone do gniazd K5 i K6.

Przełączniki połączone są równolegle parami: RE1 z RE3, RE2 z RE4. Pierwsza z tych par przełącza wejście sygnału z gitary do przystawek, a druga para przełącza wyjścia odkształconego sygnału z przystawek do wzmacniacza. Dla zapobieżenia ewentualnym pętlom masy wszystkie przekaźniki mają podwójny zestaw styków, dzięki którym szyna sygnałowa i masa są przełączane jednocześnie.

Zmiana pomiędzy EU1 a EU2/3 jest dokonywana za pośrednictwem zmiany poziomu na wejściu przełączającym K5; pomiędzy EU2 a EU3 - za pośrednictwem zmiany poziomu na K6.

Wejścia przełączające są połączone z prostymi stopniami, składającymi się z rezystora, diody Zenera i tranzystora FET. W sytuacji braku sygnału na wej-



## Konstrukcja mechaniczna

Układ można zbudować, stosując płytkę drukowaną, jaką proponujemy na rysunku 3. Nie dostarczamy gotowej płytki. Płytkę może zostać użyta na dwa różne sposoby. Pierwszy sposób to pozostawienie płytki w całości - może wówczas zostać zamontowana za typowym 19-calowym panelem. Wielu gitarzystów może jednak preferować zmieszczenie układu w oddzielnym małym pudełku - jest to drugi sposób. W tym przypadku płytkę należy rozciąć na pół wzdłuż przerywanej linii, a z połówek złożyć „kanapkę”, stosując izolujące tulejki lub kołki dystansowe. Zalecany sposób jest korzystny z punktu widzenia złączenia: gniazda K1-K10, K2-K9, K3-K8 i K4-K7 są położone parami jedno nad drugim, co zwiększa wygodę korzystania z przełącznika.

Uważniejsze spojrzenie na płytkę pozwoli zrozumieć, dlaczego diody świecą się zgrupowane po dwie. Są one ustawione w linii z odpowiednim gniazdem, dzięki czemu na pierwszy rzut oka i niezależnie od tego, na którą połowę płytki się patrzy, widać, który z trzech efektów jest w danym momencie włączony. Diody D11 i D13 informują, że jest włączony EU2 lub EU3; właśnie z tej przyczyny są one umieszczone odpowiednio między K3 a K4 oraz między K7 a K8.

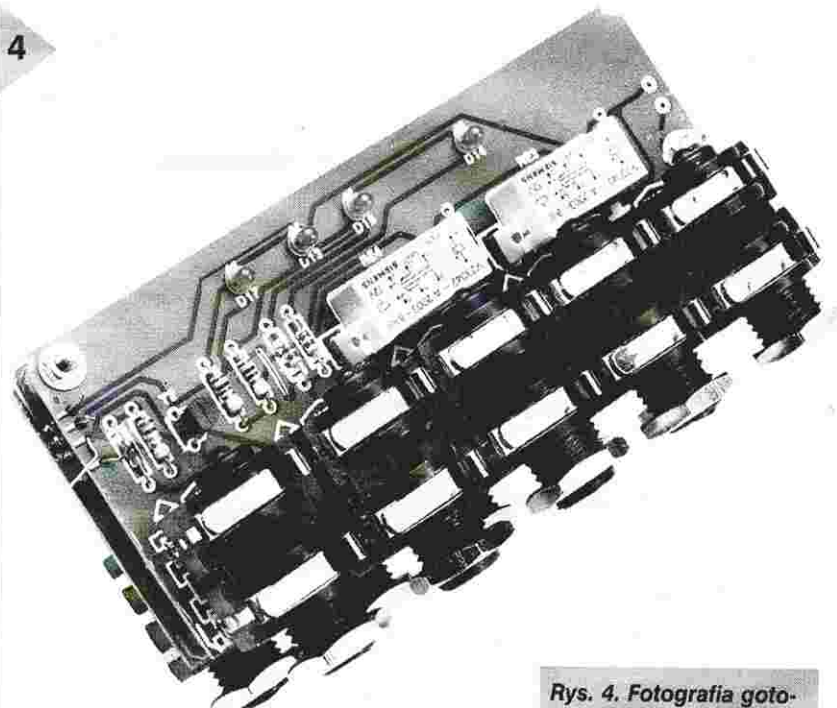
**Rys. 3. Płytkę drukowaną dla układu przełącznika efektów. Płytkę tę NIE JEST dostępna w naszym Dziale Obsługi Czytelników. Po przecięciu płytki wzdłuż przerywanej linii obie powstałe w ten sposób połówki utworzą „kanapkę”.**

ściach, podzespoły R1-D5 i R2-D6 sprawiają, że T1 i T2 są włączone, więc do przełączników dochodzi napięcie, przy czym świecą pary diod D11-D13 i D15-D17.

Jeżeli K5 i K6 są zwarte lub połączone z masą przy pomocy pedału albo niskiego poziomu logicznego, tranzystory FET zostają odcięte, przełączniki wracają do położenia spoczynkowego, a wymienione pary diod gasną. Zaświecają się pary D12-D14 i D16-D18.

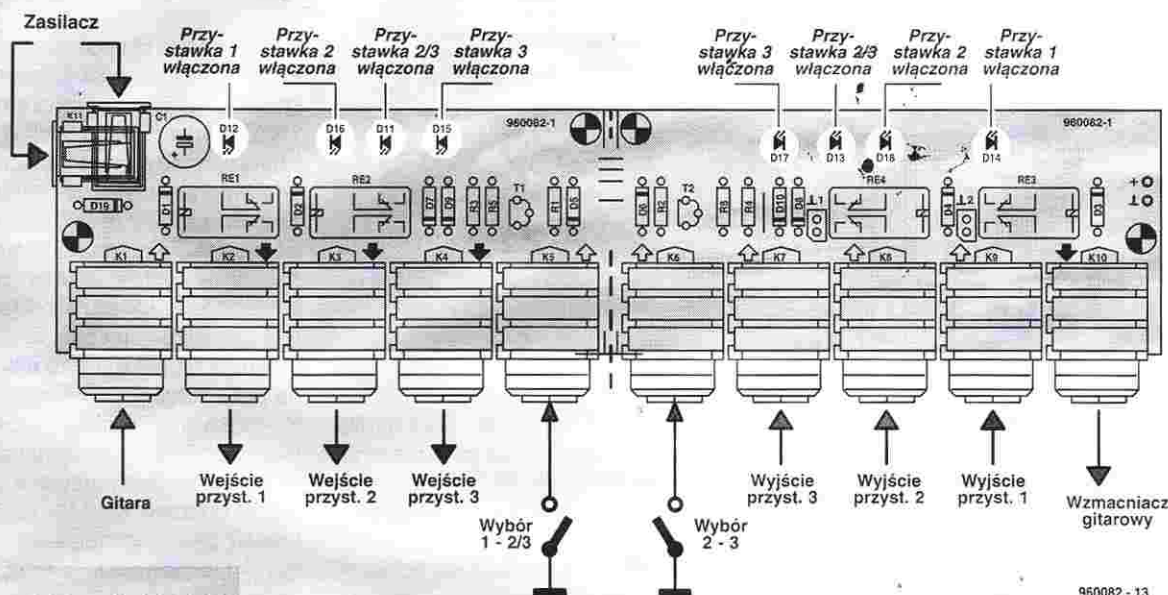
Nasz przełącznik potrzebuje zasilania z typowego prostownika o wydajności prądowej 300mA. Napięcie wyjściowe nie musi być stabilizowane. Dioda D19 zapobiega uszkodzeniom w przypadku dołączenia prostownika z odwrotną biegunowością.

4



**Rys. 4. Fotografia gotowego prototypu.**

5



Rys. 5. Przegląd funkcji złączy i diod świecących. Diody są ustawione w jednej linii z odpowiednimi gniazdami.

Gniazda typu „jack” (w wersji mono lub stereo) mogą być montowane bezpośrednio na płytce; dla uniknięcia niepożądanego buczenia ruchomy styk K1 jest tak połączony, że wejście jest zwarte, gdy w tym gnieździe nie ma wtyczki. Zasilanie z prostownika (12V/300mA)

## WYKAZ ELEMENTÓW

### Rezystory

R1, R2: 10kΩ

R3...R6: 1kΩ

### Kondensatory

C1: 220μF/25V, stojący

### Półprzewodniki

D1...D4, D7...D10: 1N4148

D5, D6: dioda Zenera 3,9V

D19: 1N4002

D11...D18: LED, φ=3mm, czerwona

T1, T2: BS170

### Różne

K1...K10: gniazdo 6,5mm (duży jack)

do montażu na płytce, mono lub stereo

K11: gniazdo jack dla zasilania,

do montażu na płytce

RE1...RE4: przekaźniki 12V

z dwoma stykami na wyjściu

Prostownik sieciowy 12V/300mA

jest doprowadzone do układu poprzez gniazdo K11, które także może być zamocowane na płytce. Przebieg ścieżek na płytce umożliwia zresztą umocowanie tego gniazda na dwa sposoby, z otworem skierowanym w bok lub do tyłu. Zwory mogą być dołączone do punktów 1 i 2 (obok D4 i D8), dzięki czemu szyny masy wszystkich efektów mogą być wspólne. Prototyp układu widzimy na rysunku 4.

## Łączenie

Mimo opisanego wszystkich połączeń, podsumujmy je dla jasności:

- Gitarę dołączamy do K1.
- Układ jest połączony ze wzmacniaczem za pośrednictwem gniazda K10.
- Wejścia poszczególnych przystawek z efektami są dołączone do gniazd K2...K4, a ich wyjścia do gniazd K7...K9.
- Gniazda K5 i K6 są przeznaczone do sterowania układem, przy czym

można w tym celu zastosować sygnał cyfrowy, na przykład z sekwencera MIDI. W przypadku stosowania przełączników są one po prostu wtykane do gniazd i zwierają je.

Rysunek 5 ukazuje przegląd wszystkich złączy i diod świecących.



**WENTYLATORY**  
220V oraz stałoprądowe  
kilkanaście typów  
w ciągłej sprzedaży

**dioco**  
TECH

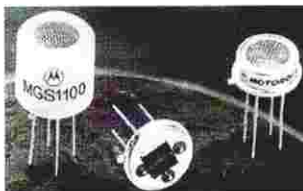
ul. Rydygiera 8/6A, 01-793 Warszawa  
tel. 633 95 11 w. 2914  
fax 633 92 98



# BIULETYN INFORMACYJNY UKŁADÓW SCALONYCH

## KRZEMOWY CZUJNIK TIENKU WĘGLA

Czujnik tlenku węgla **MGS1100** firmy **Motorola** jest pierwszym z rodziny czujników gazu **SENSEON MGS1000**. Elementy są zbudowane na bazie krzemu w oparciu o technologię cienkowarstwową-tlenkową, wprowadzoną przez Motorolę na licencji firmy **Microsens** (Szwajcaria). Nowa technologia jest kompatybilna z precyzyjnymi procesami przygotowania półprzewodników. Pozwala na wyprodukowanie powtarzalnych, niezawodnych i ekonomicznych czujników oraz zintegrowanie ich z bardziej złożonymi blokami funkcjonalnymi, jak obwody przygotowania sygnału, samokalibracji i komunikacji. Elementy spełniają najnowsze normy dla czujników tlenku węgla w pomieszczeniach mieszkalnych (UL2034). Są mon-



towne w obudowach wyposażonych w sitko ze stali nierdzewnej i aktywny filtr węglowy, dla zabezpieczenia przed wpływem szkodliwych czynników i filtracji niepożądanych gazów. Czujnik może znaleźć zastosowanie w układach zabezpieczeń przeciwpożarowych, czujnikach dymu i gazu, systemach klimatyzacyjnych, ochronie środowiska, kontroli jakości powietrza, przemysłowych systemach sterowania i kontroli.

nr 1

Motorola  
(KK/9s./ang.)

## UKŁADY ZAPISU/ODCZYTU DŹWIĘKU

Firma **ISD** (Information Storage Devices) opracowała nową rodzinę układów zapisu/odczytu dźwięku - **ISD33000**. Jest to pierwsza przemysłowa rodzina tego typu układów, zasilanych napięciem 3V. Układy są przeznaczone do zastosowania w przenośnych aparatach telefonicznych, zarówno cyfrowych jak i analogowych. Pozwalają na jednokładową realizację automatu odpowiadającego lub notatników dźwiękowych. Nadają się również do „mówiących” pagerów, organizatorów, cyfrowych asystentów, przenośnego sprzętu pomiarowego i kieszonek-wychodzących dyktafonów bez taśmy. Układy serii **ISD33000** są zasilane napięciem 3V (2,7...3,3V). Mają wbudowany interfejs szeregowy, zmniejszający liczbę wyprowa-

dzeń. Funkcja automatycznego wyciszania pozwala na wyeliminowanie szumów tła przy odtwarzaniu ciszy lub przerw. Układy zawierają także matrycę pamięci nielotnej, oscylator i wzmacniacz audio dla realizacji kompletnego systemu zapisu/odtwarzania dźwięku w jednym układzie scalonym.

Firma **ISD** oferuje 7 układów serii **ISD33000**. **ISD33060** może zapisywać do jednej minuty informacji dźwiękowej przy częstotliwości próbkowania 8kHz; **ISD33075** - 75s przy częstotliwości próbkowania 6,4kHz; **ISD33090** - 1,5 minuty przy 5,3kHz; **ISD33120** - 2 minuty przy 8kHz; **ISD33150** - 2,5 minuty przy 6,4kHz; **ISD33180** - 3 minuty przy 5,3kHz a **ISD33240** - 4 minuty przy 4kHz.

nr 3

ISD  
(KK/22s./ang.)

## Katalog w Internecie

Witamy w drugim wydaniu naszego Biuletynu. Szybki i niezawodny serwis informacyjny jest podstawą wszelkich sukcesów. Chcąc jeszcze lepiej zaspokoić potrzeby naszych Czytelników w tym względzie, zdecydowaliśmy się na wprowadzenie drobnej innowacji w Biuletynie. Już od pewnego czasu producenci podzespołów zamieszczają informacje na temat swoich wyrobów w sieci Internet. Tak zwane strony WWW (World Wide Web) w wielu wypadkach stały się olbrzymimi składami, zawierającymi dane katalogowe i informacje aplikacyjne. Często też za pośrednictwem Internetu ściągnąć można bezpłatne oprogramowanie do obsługi i projektowania. Zatem od tego numeru postanowiliśmy publikować adresy stron WWW producentów, których produkty opisujemy (patrz strona 31). Zapraszamy więc do lektury Biuletynu i „internetowania”. Nadal czekamy na uwagi dotyczące naszych publikacji.

## MODEM GMSK O SZYBKOŚCI 80kb/s

**FX589** firmy **CML** (Consumer Microcircuits) jest jednokładowym modemem GMSK pracującym w trybie duplexowym lub półduplexowym. Układ obsługuje w czasie rzeczywistym transmisję bezprzewodową poprzez „łącze napo-

wietrzne”. Pobierając prąd 1,5mA przy 3V lub 4mA przy 5V, przy szybkości transmisji 80kb/s, jest idealny dla ISDN. Układ jest dostępny w 24-wyprowadzeniowych obudowach DIP, SOIC i SSOP.

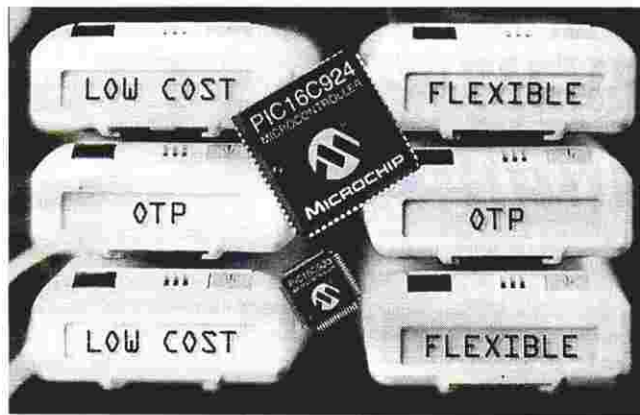
nr 2

CML  
(KK/17s./ang.)

## MIKROKONTROLER OTP ZE STEROWNIKIEM LCD

Nowe 8-bitowe mikrokontrolery z pamięcią OTP i zintegrowanymi sterownikami wyświetlaczy LCD

Mikrokontroler **PIC16C924** zawiera także 5-kanalowy 8-bitowy przetwornik A/C. Programowalny moduł obsługi LCD umożliwia takowanie wyświetlacza z różnych



opracowane przez firmę **Microchip**, są najtańszymi układami tego typu. **PIC16C923** i **PIC16C924** łączą zegar 8MHz i cykl instrukcji 500ns ze zintegrowaną pamięcią programu EPROM o organizacji 4K x 14 i 176 8-bitowymi rejestrami ogólnego przeznaczenia. Do innych właściwości należy: 60 sprzętowych rejestrów funkcji specjalnych, 8-poziomowy sprzętowy stos, możliwość przerwań, 25 linii wejścia/wyjścia, wyjście PWM i synchroniczny port szeregowy zgodny ze standardem SPI i I<sup>2</sup>C.

źródeł; pozwala na sterowanie wyświetlaczem w trybie „sleep”; oferuje statyczne multipleksowanie 1/2, 1/3 lub 1/4; posiada bufor wejścia/wyjścia mogące sterować podłożem 1/1 i 1/3 oraz 16 bitów dedykowanej pamięci RAM wyświetlacza. Programowanie układów jest wspomagane przez uniwersalny system rozwojowy **PIC-MASTER-16M**.

nr 4

Microchip  
(KK/14s./ang.)



## MODUL PRZETWORNICY DC/DC 600W

Firma Vicor wprowadziła na rynek nowy moduł przetwornicy DC/DC. Moduł ma 3-krotnie większą moc niż wcześniejsze montowane w firmowej obudowie VI-200. Ma wymiary 116,8 x 55,9 x 12,7mm. Jego nominalne napięcie wejściowe jest równe 375Vdc. Dostarcza na wyjściu stabilizowanego napięcia 48V. Ma moc 600W i sprawność 90%. Zakres napięć wejściowych rozciąga się od 250 do 425V. Moduł jest przeznaczony do zmniejszenia zajmowanej przestrzeni wymaganej dla prostowników telekomunikacyjnych i innych prze-



twornic dużej mocy w systemach o rozdzielonym zasilaniu. Napięcie wyjściowe jest programowalne w zakresie 5 do 50V, nominalna temperatura płyty bazowej przetwornicy wynosi 100°C (600W). Obudowa modułu jest tak wyprofilowana, że może być wsunięta w wycięcie płytki drukowanej i wystawać powyżej niej na wysokość 10,9mm.

nr 5

Vicor  
(KK/11s./ang.)

## WZMACNIACZ IZOLACYJNY O NAPIĘCIU 1,5kV<sub>RMS</sub>

Wzmacniacz AD215 charakteryzuje się znakomitymi parametrami dla sygnałów wspólnych, zawiera wewnętrzny zasilacz DC/DC i pracuje w rozszerzonym zakresie temperatur. Ma pasmo 120kHz i szybkość narastania napięcia 6V/μs oraz czas ustalania 9ms. Typowa nieliniowość wynosi 10,005%, a zniekształcenia przy 1kHz -80dB. AD215 jest kompletnym funkcjonalnie rozwiązaniem, zasilanym stałym napięciem 115V. Zawarty wewnątrz wzmacniacz operacyjny

umożliwia buforowanie wejścia i wzmocnienie sygnału. Buforowany stopień wyjściowy może sterować niskoimpedancyjnymi obciążeniami i pozwala na korekcję napięcia niezrównoważenia. Pojemność dla sygnałów wspólnych 4,5pF obejmująca izolację zasilania daje typowe tłumienie sygnałów wspólnych 105dB oraz pojemnościowy prąd upływu 2,0mA<sub>RMS</sub>. Układ pracuje w zakresie temperatur -40 do +85°C.

nr 7

Analog Devices  
(KK/12s./ang.)

## WZMACNIACZE OPERACYJNE FET O PASMIE 8MHz

Wzmacniacze operacyjne serii OPA132 są łatwe w użyciu, nie wprowadzają inwersji fazy i nie stwarzają problemów z przeciążeniem. Obwód wejściowy w układzie kaskody zapewnia znakomite tłumienie sygnałów wspólnych i mały wejściowy prąd polaryzacji w szerokim zakresie napięć wejściowych. Wzmacniacze serii OPA132 są stabilne dla wzmocnienia jednostkowego i charakteryzują się znakomitymi właściwościami dynamicznymi w szerokim zakresie obciążenia. Układy: OPA2132 (podwójny) i OPA4132 (poczwórny), zawierają całkowicie niezależne obwody wzmacniaczy, zapewniając małe przesłuchy i brak interakcji, nawet w warunkach prze-

rowania lub przeciążenia. Wzmacniacze rodziny OPA132 charakteryzują się maksymalnym napięciem niezrównoważenia 500μV, wzmocnieniem z otwartą pętlą 130dB, maksymalnym wejściowym prądem polaryzacji 50pA przy zasilaniu napięciami ±12,5 do ±18V oraz napięciem szumów 8nV/√Hz przy 1kHz. Mają pasmo 8MHz i szybkość narastania napięcia 20V/μs. Wprowadzają zniekształcenia 0,00008% przy 1kHz. OPA132/2132 są dostępne w 8-wyprowadzeniowych, a OPA4132 - w 14-wyprowadzeniowych obudowach DIP i SO.

nr 9

Burr-Brown  
(KK/7s./ang.)

## UKŁAD PWM STERUJE SILNIKI PRĄDU STAŁEGO I WZMACNIACZE

Sterownik PWM silników prądu stałego UC3638 firmy Unitrode zawiera wszystkie układy niezbędne do wytworzenia analogowego sygnału błędów oraz układy do generacji dwóch dwukierunkowych ciągów impulsów wyjściowych, proporcjonalnych do amplitudy i polaryzacji sygnału błędów. Poza programowalnym generatorem przebiegu trójkątnego, różnicowym wzmacniaczem czujnika prądu,

wzmacniaczem błędów i komparatorami PWM, zawiera dwa drivery typu otwarty kolektor o wydajności 50mA i napięciu do 600V oraz 2 drivery wyjściowe w układzie totem-pole o wydajności ±500mA. Praktyczna częstotliwość pracy do 500kHz zwiększa uniwersalność i rozszerza zakres zastosowań UC3638 poza dziedzinę sterowania silnikami.

nr 6

Unitrode  
(KK/8s./ang.)

## SZYBKIE 12-BITOWE PRZETWORNIKI A/C

Dwa 12-bitowe przetworniki analogowo-cyfrowe firmy Crystal Semiconductor oferują możliwość poprawy jakości aplikacji przemysłowych wymagających dużej przepustowości i małego poboru mocy. Używając sprawdzonej architektury kolejnych przybliżeń i technologii CMOS, CS7870 i CS7875 osiągają szybkość 100kHz, współczynnik sygnał/szum (S/N) 73dB i pobór mocy 75mW. Mają rozmieszczenie wyprowadzeń zgodne z istniejącymi przetwornikami 12-bitowymi, przez co pozwalają na poprawę jakości przetwarzania systemu poprzez bezpośrednią zamianę. Układy mają wbudowany układ próbkująco-pamiętający

i wewnętrzne źródło napięcia odniesienia. Tak duży stopień skalowania elementów funkcjonalnych pozwala na zmniejszenie wymaganej dla systemu powierzchni płytki. Wyjście układu może być skonfigurowane do pracy równoległej, przesyłania w trybie bajtowym lub do pracy szeregowej. Zmniejsza to konieczność stosowania złożonych cyfrowych układów komunikacji. Układy pracują przy zasilaniu napięciem od +5V i akceptują wejściowe napięcia analogowe z zakresu ±3V (CS7870) lub 0 do 5V (CS7875).

nr 8

Crystal Semiconductor  
(KK/34s./ang.)

## 24-BITOWY PRZETWORNIK DO ZASTOSOWAŃ PRZEMYSŁOWYCH

HI191 jest 24-bitowym przetwornikiem sigma-delta pracującym

twornika mogą pracować w trybie unipolarnym i bipolarnym. Układ charakteryzuje się tłumieniem szumów przy 50/60Hz lepszym niż 120dB, jeśli grzebienny filtr jest zaprogramowany na podharmoniczne 50/60Hz. Przy użyciu autokalibracji można uzyskać dokładność 15 bitów, także przy wahaniami temperatury. Ta funkcja kompensuje błędy pierwszego i drugiego rzędu, np. wynikające z różnicy nieliniowości pomiędzy dodatnim i ujemnym obszarem funkcji przejścia. Wejścia i wyjścia układu są kompatybilne ze standardem mikrokontrolerów National Semiconductor, Intela i Motoroli.



w oparciu o metodę kolejnych przybliżeń. Ma programowalną szybkość konwersji w zakresie 1 do 2000Hz. Poprzez zintegrowany wzmacniacz o programowalnym wzmocnieniu można ustawić wzmocnienie na 1, 2, 4, 8, 16, 32 i 128. Różnicowe wejścia prze-

nr 10

Harris  
(KK/24s./ang.)



## TRANZYSTORY MOSFET O MAŁEJ REZYSTANCJI W MINIATUROWYCH OBUDOWACH SMD

Micro6 jest 6-wyprowadzeniową obudową do montażu powierzchniowego tylko niewiele większą niż obudowa Micro3 (SO-23), ale dzięki specjalnej konstrukcji zmniejszającą rezystancję w stanie włączenia nawet o 60%. Obudowa mieści pojedynczy tranzystor HEX-FET mocy. Ma powierzchnię 6mm<sup>2</sup> i wysokość nie większą niż 1,5mm. Pierwszymi elementami montowanymi w tej obudowie są IRLMS5703 i IRLMS6702. Pierwszy z nich jest P-kanalowym tranzystorem o napięciu -30V i rezystancji w stanie włączenia 200mΩ. Drugi z tranzystorów pracuje przy

napięciu -20V. Obudowa należy do piątej generacji tranzystorów HEX-FET firmy International Rectifier. Konstrukcja umożliwia lepsze rozpraszanie ciepła przez obudowę i dlatego tranzystory w niej montowane pracują bardziej sprawnie niż tranzystory w obudowach Micro3. Elementy montowane w obudowie Micro6 mogą przewodzić prąd do 1,5A i zajmują tylko 20% powierzchni potrzebnej dla obudowy SO-8. Elementy w obudowach Micro6 są przewidziane do pracy w układach zabezpieczenia przed odwrotną polaryzacją baterii, przetwornicach DC/DC, itp.

**nr 11** International Rectifier  
(KK/14s./ang.)

## WZMACNIACZE DLA TELEWIZJI KABLOWEJ

Motorola zapowiedziała dwa nowe wzmacniacze hybrydowe dla

jakość wystarczającą do przesyłania 128 kanałów TV. Do innych właściwości wzmacniaczy należą niezależne od temperatury straty



zastosowania w urządzeniach telewizyjnej kablowej o częstotliwości do 860MHz. Są nimi MHW8272 i MHW8292. Układy mają wzmocnienie równe odpowiednio 27 i 29dB. Przy zasilaniu 24V oferują

niedopasowania i prąd stały, oraz maksymalne szumy 7dB w zakresie częstotliwości 50 do 860MHz.

**nr 13** Motorola  
(KK/4s./ang.)

## ZESTAW WSPOMAGAJĄCY WINDOWS W PODRĘCZNYCH APLIKACJACH

Philips zapowiedział TwoChipPIC, zestaw układów i oprogramowanie dla modemu/faksu do użytku w komputerach PC typu handheld, osobistych asystentach cyfrowych, urządzeniach inteligentnej komunikacji osobistej i innych inteligentnych produktach telekomunikacyjnych. Układy zestawu PR31500 i UCB1100 są przeznaczone dla wspomagania systemu operacyjnego Windows CE. Zestaw jest oparty na rdzeniu MIPS R3000 i oferuje funkcje dla wielu podręcznych urządzeń w dwóch układach scalonych. PR31500

i UCB1100 mają wbudowane funkcje dla realizacji kompletnego zintegrowanego rozwiązania w podręcznych komputerach PC. Te dwa układy mają na celu przełamanie bariery rozmiarów, ceny i poboru mocy. Philips oferuje zestaw układów scalonych wzbogacony o drier programowe i wzorcowe rozwiązanie dla implementacji w Windows CE. Pozwala to projektantom skoncentrować się na innych zagadnieniach, takich jak rozmiary, kształt, właściwości i oprogramowanie aplikacyjne, zgodnie ze stawianymi wymaganiami.

**nr 15** Philips  
(KK/37s./ang.)

## KONWERTER VGA NA PAL/NTSC

Układ TMC2360 firmy Raytheon

standard NTSC oraz PAL-B/G/H/I i PAL-M. Kontroler zawiera filtr migotania z trzema wybieranymi try-



jest jednokładowym kontrolerem wysokiej jakości zamieniającym sygnał wideo VGA na sygnał w standardzie PAL/NTSC. Układ generuje wysokiej jakości sygnał telewizyjny bez wymogu zewnętrznej pamięci. Wyjścia Y/C i sygnału zespolonego wizji są w pełni zgodne z przemysłową specyfikacją transmisji. Układ obsługuje

bami pracy oraz układ sterowania obrazem w pionie i poziomie. Jest montowany w 80-wyprowadzeniowych obudowach MQFP. Jakość przetwarzania jest gwarantowana w zakresie temperatur 0 do 70°C.

**nr 12** Raytheon  
(KK/23s./ang.)

## KOMPLETNY SYSTEM AUDIO W JEDNYM UKŁADZIE

Najnowszy układ wzmacniacza akustycznego serii Boomer jest przeznaczony dla dwukanałowych urządzeń komunikacyjnych. Jednokładowy system zawiera wzmacniacz mocy, 4-bitowe sterowanie audio, przedwzmacniacz mikrofonowy z dwoma przełączanymi wejściami i oddzielny liniowy bufor ogólnego przeznaczenia. Układ LM4830 może dostarczać do 2W mocy wyjściowej przy zasilaniu 5V do szerokiego zakresu obciążeń większych niż 4Ω. Może

być zasilany napięciem od 2,7V. Charakteryzuje się zniekształceniami i szumami 0,1% przy 1W ciągłej mocy wyjściowej. W czasie pracy pobiera prąd typowo 11mA. Włączenie trybu wyciszenia zmniejsza pobór do 0,5μA. Aplikacja nie wymaga kondensatora sprzężenia bootstrap. Układ jest oferowany w 24-wyprowadzeniowych obudowach DIP i SOIC.

**nr 14** National Semiconductor  
(KK/12s./ang.)

## 14-BITOWY PRZETWORNIK C/A 100MHz PRZETWARZA KANAŁY PODNOŚNYCH

Przetwornik analogowo-cyfrowy HI5741 ma rozdzielczość 14 bitów przy częstotliwości 100MHz. Umożliwia to 20-krotne zwiększenie pojemności kanałów stacji komórkowych i jednoczesne przetwarzanie tych kanałów. Przetwornik zapewnia zniekształcenia lep-

sze niż 70dB, co jest wymagane dla jednokanałowych systemów komórkowych. Umożliwia jednocześnie przetwarzanie 20 kanałów podnośnych głosu.

**nr 16** Harris  
(KK/15s./ang.)



## MOC JEST ROZDZIELANA PRZEZ MODUŁY

Seria modułów mocy DC/DC MacroDens PKF4000 firmy Ericsson

przy pełnej mocy i temperaturze obudowy 50°C. Obudowy modułów mają wysokość mniejszą niż 8mm i są zoptymalizowane do



Components, jest przeznaczona dla realizacji systemów rozproszonego zasilania z lokalną stabilizacją. Taki rodzaj zasilania oszczędza znacząco czas projektowania, zwiększa elastyczność i zmniejsza koszty systemu. Moduły charakteryzują się dużą niezawodnością. Średni czas niezawodnej pracy przekracza 3,5 miliona godzin

chłodzenia przez konwekcję, co umożliwia użycie ich w systemach pakietowych o przestrzeni na płytce 15mm. Są oferowane w wielu wersjach o parametrach od 2V/3W do 12V/7W.

nr 17

Ericsson  
(KK/18s./ang.)

## DOKŁADNY KONWERTER OBNIŻAJĄCY NAPIĘCIE

Układ ten jest rozwiązaniem dla konwersji zasilania wysokiej klasy mikroprocesorów, łączącym szybkością odpowiedź na stany przejściowe ze znacznym zmniejszeniem wymagań dla pojemności wyjściowej. Konwerter obniżający napięcie Si9140CY charakteryzuje się czasem powrotu ze stanu przejściowego 5μs, dwukrotnie mniejszym niż w innych tego typu rozwiązaniach. Z pasmem sprzężenia zwrotnego 100kHz, stabilizuje w zakresie ±70mV (lub ±2,25%), a także w zakresie ±0,145V (lub

±5%) wyspecyfikowanym przez Intel dla mikroprocesora Pentium. Wymagana pojemność wyjściowa jest zredukowana przynajmniej o połowę. Dla realizacji kompletnego systemu jest wymagana minimalna liczba elementów zewnętrznych. Zakres napięć wejściowych 3 do 6,5V upraszcza realizację zasilacza w biurkowych komputerach PC. Układ ma sprawność lepszą niż 85% przy szczytowym obciążeniu 10A.

nr 20

Temp/Siliconix  
(KK/16s./ang.)

## WZMACNIACZ O SZYBKOŚCI NARASTANIA 900V/μs

Wzmacniacz ze sprzężeniem prądowym LT1210 dostarcza minimalnie 1,1A wyjściowego prądu sterującego przy typowym pasmie małosygnałowym 35MHz i szybkości narastania napięcia 900V/μs. Jest idealny do zastosowań wymagających sterowania dużymi prądami obciążen silnie pojemnościowych, takich jak skretki par przewodów i kable koncentryczne. Układ steruje obciążeniami pojemnościowymi większymi niż 10000pF bez oscylacji. LT1210 może być również stosowany w aplikacjach telekomunikacyjnych dla sterowania danymi

do pierwotnego uzwojenia transformatora dla systemów ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Loop), gdzie od nadajnika są wymagane małe zniekształcenia i duże prądy wyjściowe. Układ pracuje w szerokim zakresie zasilania ±5 do ±15V i w całym pasmie 35MHz pobiera tylko 35mA prądu. Może dostarczać napięcia ±10V do obciążenia 10Ω przy częstotliwości 2MHz. Układ ma wbudowaną funkcję wyłączenia, redukującą pobór prądu do mniej niż 200μA.

nr 18

Linear Technology  
(KK/16s./ang.)

## FOTODIODA I WZMACNIACZ O PASMIE 300kHz

PRZY  $R_F=1M\Omega$

OPT210 jest fotodetektorem zawierającym wysokiej jakości fotodiode krzemową i precyzyjny wzmacniacz transimpedancyjny z wejściem FET, zintegrowane w jednej monolitycznej strukturze. Nowatorski układ bootstrap anody fotodiody redukuje wpływ pojemności fotodiody, co daje efekt w postaci rozszerzenia pasma i zmniejszenia zakłóceń. Na wyjściu układu dostępne jest analogowe napięcie proporcjonalne do intensywności oświetlenia. Układ jest idealny do zastosowań takich jak skanery kodu paskowego, sprzęt medyczny i laboratoryjny, czujniki położenia i zbliżeniowe

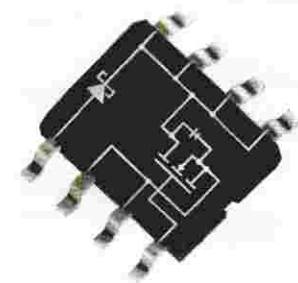
oraz detektory cząstek. Fotodiode o wymiarach 2,3 x 2,3mm pracuje przy niskim napięciu polaryzacji, ma mały prąd ciemny i doskonałą liniowość. Czujnik pracuje przy zasilaniu napięciem ±2,25 do ±18V. Ma dużą czułość 0,45A/W (650nm), prąd spoczynkowy 2mA i znakomitą charakterystykę widmową. Jest przeznaczony dla temperatur 0 do 70°C i oferowany w przezroczystych 8-wyprowadzeniowych obudowach DIP, 8-wyprowadzeniowych obudowach do montażu powierzchniowego oraz 5-wyprowadzeniowych obudowach SIP.

nr 19

Burr-Brown  
(KK/8s./ang.)

## ELEMENT MOCY ŁĄCZĄCY TRANZYSTOR MOSFET I DIODĘ SCHOTTKY'EGO

Układy rodziny FETKY łączą tranzystor mocy MOSFET (HEXFET) i diodę Schottky'ego w jednej 8-wyprowadzeniowej obudowie SO. Oszczędza to miejsce na płytce drukowanej i zmniejsza koszty montażu przetwornic oraz innych podsystemów mocy. Elementy łączą zalety zmniejszenia struktury tranzystora mocy MOSFET i małej rezystancji w stanie włączenia, osiągane dzięki zastosowaniu nowej technologii MOSFET 5. generacji. Są przeznaczone do stosowania w przetwornicach zasilających. Pierwsze dwa elementy rodziny to: IRF7422D2 i IRF7421D1. IRF7422D2 zawiera P-kanalowy tranzystor HEXFET o napięciu



-20V i rezystancji w stanie włączenia 90mΩ oraz diodę Schottky'ego o napięciu 30V i prądzie 3A. IRF7421D1 zawiera N-kanalowy tranzystor HEXFET o parametrach 30V, 35mΩ i diodę Schottky'ego na 30V, 1A.

nr 21

International Rectifier  
(KK/16s./ang.)



## KONTAKTRON WYKONUJĄCY MILIARD OPERACJI PRZELĄCZANIA

Opatentowana technologia produkcji kontaktronów SIL4 firmy CP Clare zapewnia ich znakomitą niezawodność. Elementy mają maksymalne napięcie przełączania 200V i dopuszczalną moc 10W. Typowa rezystancja izolacji pomiędzy oddzielnymi wyprowadzeniami wynosi  $10^{13}\Omega$ , podczas gdy wytrzymałość dielektryczna kontaktów do cewki jest równa 2500Vdc/peak-ac. Element ma prąd przełączania 0,5A, prąd przewodzenia 1,5A i dynamiczną rezystancję kontaktów 150m $\Omega$ . Kontaktrony są dostępne w kilku wersjach napięcia sterującego cewki (3V, 5V, 12V i 24V). Wersja dla napięcia 5V wymaga tylko 50mW mocy roboczej i ma czas za-



działania (przełączania) mniejszy niż 0,5ms. Dostępne są opcje z normalnie otwartymi lub normalnie zamkniętymi stykami, lub z diodą tłumiącą. Element może być lutowany w temperaturze 260°C przez jedną minutę, i pracować w temperaturach z zakresu -40 do +85°C.

nr 22

CP Clare  
(KK/3s./ang.)

## 4-KANAŁOWY UART

Wspomagając cztery w pełni duplexowe asynchroniczne kanały, każdy z własną pamięcią FIFO dla odbioru (16 bajtów) i nadawania (16 bajtów), jednokanałowy kontroler UART SC28L194 znacząco zmniejsza wymagany obszar płytki drukowanej. Głębokość pamięci FIFO poprawia przetwarzanie systemu i zmniejsza straty danych. Inteligentny system przerwań minimalizuje nakładanie przerwań przez podawanie ich kontekstu bezpośrednio do procesora. Dodatkowe instrukcje SC28L194 umożliwiają zapis do wszystkich rejestrów w jednej operacji. Szyb-

kości pracy odbiorników i nadajników mogą być wybierane spośród 24 standardowych szybkości transmisji od 50b/s do 230kb/s, lub programowane do maksimum 1Mb/s. Poczynowy UART SC28L194, kompatybilny ze standardem TTL przy zasilaniu 3,3V, jest montowany w 68-wyprowadzeniowej obudowie PLCC, podczas gdy SC28L194C1B i zasilany napięciem 5V SC28L194C1A - w 80-wyprowadzeniowej obudowie LQFP.

nr 24

Philips  
(KK/44s./ang.)

## SZEREGOWY EEPROM MIEŚCI 64Kb W OBUDOWIE SO-8

Pamięć EEPROM ST24E64 firmy SGS-Thomson zawiera 8K x 8 bitów nieulotnej pamięci w niewielkiej 8-wyprowadzeniowej obudowie DIP lub SO. Znajduje zastosowanie w odbiornikach satelitarnych, terminalach ruchomej komunikacji i innych tego typu urządzeniach. Dodatkowo, układ używa mechanizmu zliczania impulsów zegara, który poprawia integralność danych. ST24E64 używa rozszerzonego protokołu szeregowego I<sup>2</sup>C, który pokonuje ograniczenie rozmiaru pamięci do 16K na magistrali I<sup>2</sup>C poprzez rozszerzenie zakresu adresowania o drugi bajt adresu.



nr 26

SGS-Thomson  
(KK/15s./ang.)

## 8-BITOWE MIKROKONTROLERY OTP PRACUJĄ PRZY 33MHz

Mikrokontrolery 8-bitowe jednokrotnego zapisu (OTP) rodziny PIC17C4X mogą pracować przy częstotliwości zegara do 33MHz. Firma Microchip opracowała 3 nowe układy rodziny: PIC17C42A - ulepszoną wersję PIC17C42, wzbogaconą o sprzętowy układ mnożenia 8x8, oraz dwa układy z pamięcią ROM - PIC17CR42/CR43. Szybkość kontrolerów i duża wbudowana pamięć OTP EP-ROM stanowią konkurencyjną cenowo alternatywę dla wielu drogich 16-bitowych mikrokontrolerów i procesorów sygnałowych. PIC17C42A jest oparty na architekturze RISC i umożliwia wykonanie

w jednym cyklu instrukcji mnożenia 8x8 bez znaku dzięki wbudowanemu układowi mnożenia. Układ ma 2048 x 16 bitów pamięci programu i 232 bajty pamięci RAM użytkownika. Kontroler wykonuje 58 instrukcji, ma wbudowany tryb pracy sleep o zmniejszonym poborze mocy i pracuje przy niskich napięciach z zakresu 2,5 do 6V, co umożliwia zasilanie z baterii i pracę z częstotliwością do 8MHz. PIC17C42A oferuje wysoką jakość przy przetwarzaniu PWM z częstotliwością 32,2kHz i rozdzielczością 10 bitów.

nr 23

Microchip  
(KK/12s./ang.)

## MODEM V23 DLA APLIKACJI TELEMTRYCZNYCH W TELEFONII

FX604 jest modemem zgodnym ze standardem 1200b/s CCITT V23, wydajnie obsługującym zastosowania telemtryczne. Ma dodatkowe wybierane opcje: kanał zwrotny 75b/s, retiming danych nadajnika i odbiornika oraz korekcję opóźnienia grupowego odbiornika. Retiming danych nadajnika i odbiornika eliminuje potrzebę układu UART w związanym mikrokontrolerze. Modem współpracuje z rezonatorem kwarcowym lub ze-

garem 3,58MHz. Jest zasilany napięciem 3 do 5,5V. Oddzielne ścieżki sygnału nadajnika i odbiornika zawierają wysokiej jakości filtry minimalizujące wpływ szumów, przesłuchów i sygnałów interferujących. Współpracując ze związanym kontrolerem układ pozwala zaprogramować 3 uniwersalne tryby pracy: duplexowy, półduplexowy i tryb „powersave”, z różnymi szybkościami nadawania/odbioru.

nr 25

Consumer Microcircuits  
(KK/16s./ang.)

## Adresy firm w Internecie

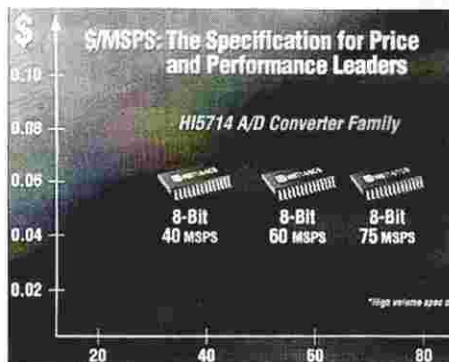
Analog Devices	<a href="http://www.analog.com">http://www.analog.com</a>
Atmel	<a href="http://www.atmel.com">http://www.atmel.com</a>
Burr-Brown	<a href="http://www.burr-brown.com">http://www.burr-brown.com</a>
Consumer Microcircuits (CML)	<a href="http://www.cmlmicro.co.uk">http://www.cmlmicro.co.uk</a>
CP Clare	<a href="http://www.cpclare.com">http://www.cpclare.com</a>
Crystal Semiconductor	<a href="http://www.crystal.com">http://www.crystal.com</a>
Elantec	<a href="http://www.elantec.com">http://www.elantec.com</a>
Ericsson	<a href="http://www.ericsson.com">http://www.ericsson.com</a>
Harris	<a href="http://www.semi.harris.com">http://www.semi.harris.com</a>
Intel	<a href="http://www.intel.com">http://www.intel.com</a>
International Rectifier (IR)	<a href="http://www.irf.com">http://www.irf.com</a>
Linear Technology	<a href="http://www.linear.com">http://www.linear.com</a>
Microchip	<a href="http://www.mchip.com">http://www.mchip.com</a>
Motorola	<a href="http://www.design-net.com">http://www.design-net.com</a>
National Semiconductor	<a href="http://www.national.com">http://www.national.com</a>
Philips	<a href="http://www.semiconductors.philips.com">http://www.semiconductors.philips.com</a>
SGS-Thomson	<a href="http://www.st.com">http://www.st.com</a>
Temec	<a href="http://www.temec.de">http://www.temec.de</a>
Texas Instruments	<a href="http://www.ti.com">http://www.ti.com</a>
Unitrode	<a href="http://www.unitrode.com">http://www.unitrode.com</a>
Vicor	<a href="http://www.vicr.com">http://www.vicr.com</a>
WSI	<a href="http://www.wsipsd.com">http://www.wsipsd.com</a>
Zetex	<a href="http://www.zetex.com">http://www.zetex.com</a>



## SZYBKI PRZETWORNIK A/C

Firma Harris opracowała układ HI5714 - 8-bitowy przetwornik

z zakresu 1,3 do 3,6V. Przetwornik nie wymaga na wejściu układu próbkująco-pamiętającego. Pas-



analogowo-cyfrowy, który jest tani zamiennikiem przetwornika Philipsa TDA8741. Układ jest dostępny w trzech wersjach szybkości: 75Msmpls, 60Msmpls i 40Msmpls (tysiący próbek na sekundę). Dysponuje 8-bitowym wyjściem zgodnym ze standardem TTL/CMOS. Przetwarza napięcia

z zakresu 1,3 do 3,6V. Przetwornik nie wymaga na wejściu układu próbkująco-pamiętającego. Pasmo pełnej mocy wejścia analogowego wynosi 18MHz. Efektywna liczba bitów przy częstotliwości wejściowej 4,43MHz jest równa 7,65 dla wersji 40Msmpls i 60Msmpls oraz 7,4 dla wersji 75Msmpls. Częstotliwość wejściowa 4,43MHz i szybkość 75Msmpls

zapewniają osiągnięcie zakresu dynamicznego 62dB i współczynnika zniekształceń nieliniowych -59dB.

nr 27

Harris  
(KK/13s./ang.)

## WZMACNIACZE OPERACYJNE W OBUDOWACH SOT

Trzy najbardziej popularne szybkie wzmacniacze operacyjne firmy Elantec są teraz dostępne w miniaturowych 5-wyprowadzeniowych obudowach SOT o wymiarach 0,32 x 0,32mm. Są to: zasilany niesymetrycznie wzmacniacz napięciowy EL2150C; wzmacniacz o sprzężeniu prądowym, pasmie 70MHz i prądzie 1mA EL2170C; wzmacniacz o sprzę-

niu prądowym EL2180C (250MHz, 3mA). Obudowy wymienionych układów zajmują 4-krotnie mniejszą powierzchnię niż typowe obudowy do montażu powierzchniowego SO-8.

nr 29

Elantec  
EL2150C (KK/19s./ang.)  
EL2170C (KK/16s./ang.)  
EL2180C (KK/16s./ang.)

## NOWA OBUDOWA ZEGARA CZASU RZECZYWISTEGO

Układ zegara czasu rzeczywistego M48T86 jest teraz oferowany



w obudowie eliminującej niezgodność temperatury lutowania elementów do montażu powierzchniowego i dopuszczalnej temperatury baterii ogniwo litowych. Obudowa łączy zgodną ze standardem JEDEC obudowę SO 330mm zawierającą obwody krzemowe

z odłączalną baterią i rezonatorem kwarcowym. Bateria i rezonator są dołączane do układu zegara po jego przylutowaniu. Są one łączone z układem głównym poprzez złożone końcówki. M48T86 zawiera ponadto 128 bajtów statycznej pamięci RAM, zegar czasu rzeczywistego i stuletni kalendarz, programowalny alarm oraz obwody kontroli spadku napięcia zasilania. Układ M48T86 ma

wyprowadzenia zgodne z zegarami czasu rzeczywistego DS12887 (Dallas) i BQ3287A (Benchmarq).

nr 28

SGS-Thomson  
(KK/20s./ang.)

## UKŁADY SUPER I/O DLA BEZPRZEWODOWEJ TRANSMISJI Z SZYBKością 4Mb/s

Firma National Semiconductor zapowiedziała wprowadzenie dwóch układów Super I/O PC87308 i PC87338 oraz sterownika interfejsu szeregowego PC87108 ze zintegrowanymi obwodami szybkiej transmisji w podczerwieni (4Mb/s). Układy pomagają w realizacji szerokiego zakresu szybkich standardów bezprzewodowej transmisji danych w komputerach PC. Mogą współpracować z urządzeniami zgodnymi ze

standardem IrDA. Umożliwiają szybką i łatwą wymianę danych pomiędzy komputerami typu notebook, handheld i biurkowymi oraz periferiami takimi jak drukarki, modemy czy węzły sieciowe. Układy mają także wbudowany uniwersalny tryb oddalony TV, umożliwiający sterowanie funkcjami w aplikacjach powszechnego użytku. Obsługują szybkości transmisji 115,2kb/s, 1,152Mb/s i 4Mb/s.

nr 32

National Semiconductor  
(KK/20s./ang.)

## Katalogi układów scalonych na płytach CD w sieci handlowej AVT

Microchip. 1996 Technical Library. Third Edition. Cena 73 zł + 22% VAT



Katalog mikrokontrolerów, układów zabezpieczających, pamięci i układów ASIC firmy Microchip.

nr 101

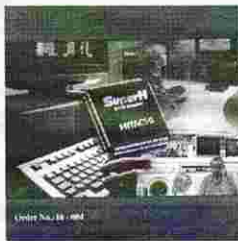
Technical Product Information for Samsung Semiconductors. V. 2.01. Cena 70 zł + 22% VAT



Katalog układów scalonych i elementów dyskretnych firmy Samsung.

nr 102

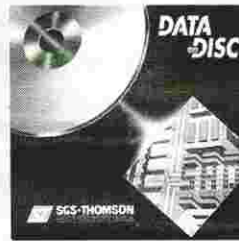
Hitachi Electronic Components Databook. March 96. Cena 73 zł + 22% VAT



Katalog mikrokontrolerów, sterowników LCD i pamięci firmy Hitachi.

nr 103

SGS-Thomson. Data on Disc. Edition 1996. Cena 70 zł + 22% VAT

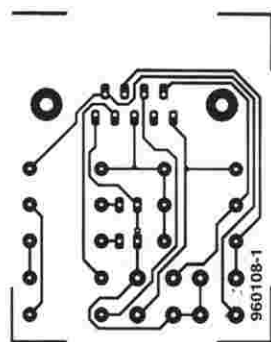


Katalog układów scalonych i elementów dyskretnych firmy SGS-Thomson.

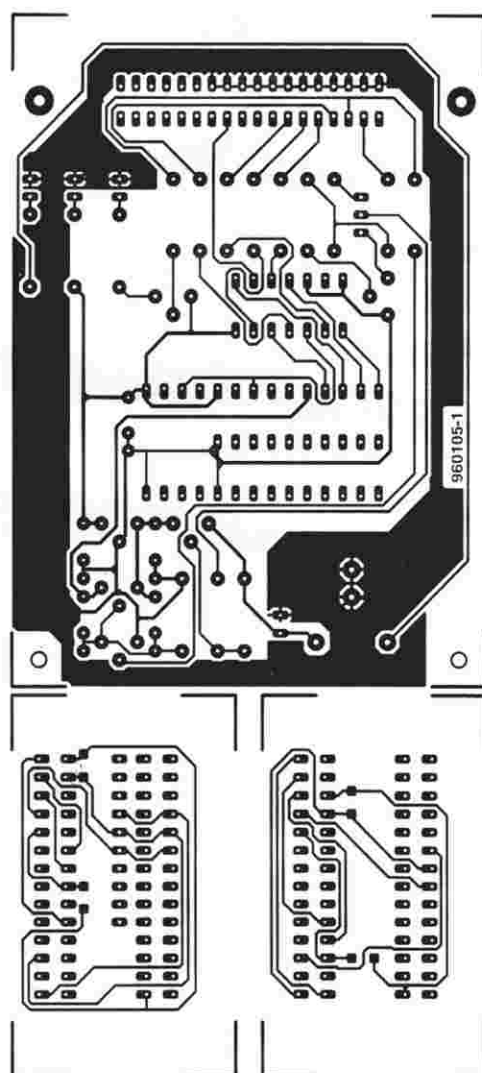
nr 104

W sprzedaży wysyłkowej za pobraniem pocztowym należy doliczyć koszt przesyłki 10% ceny brutto (tzn. z doliczonym podatkiem VAT). Aby otrzymać płytę za zaliczeniem pocztowym, wystarczy zaznaczyć odpowiedni, podany wyżej numer na Karcie Obsługi Czytelników Biuletynu (str. 40), wypełnić czytelnie Kartę i przesłać ją na podany adres.

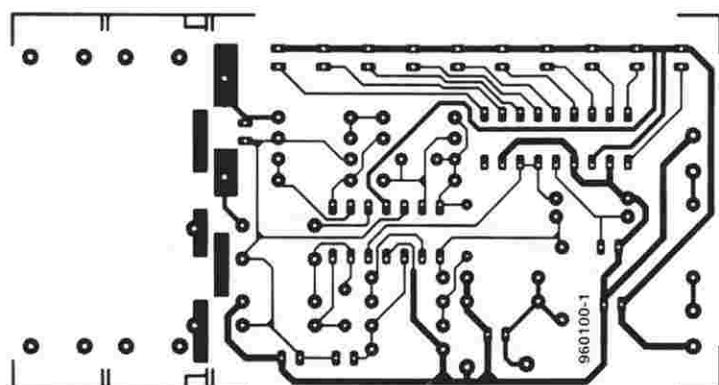




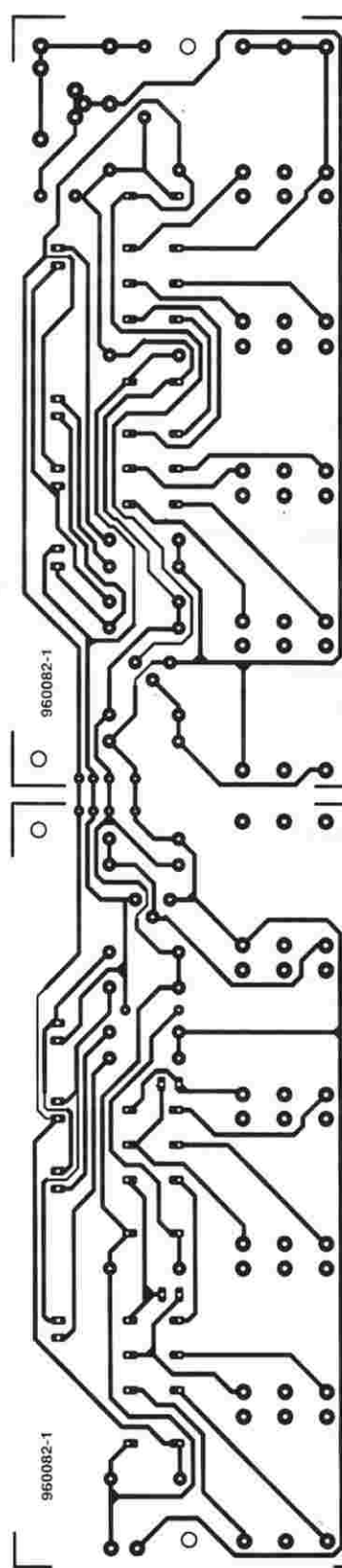
Szeregowy port RS232



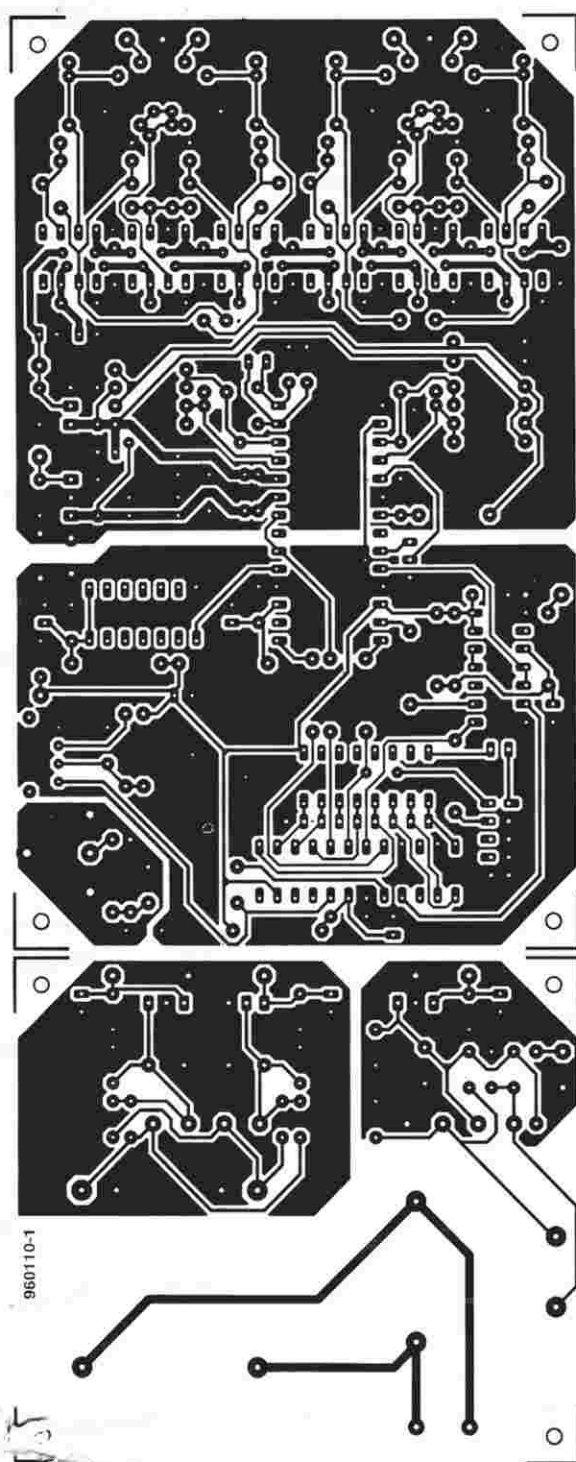
Programator dla ST62



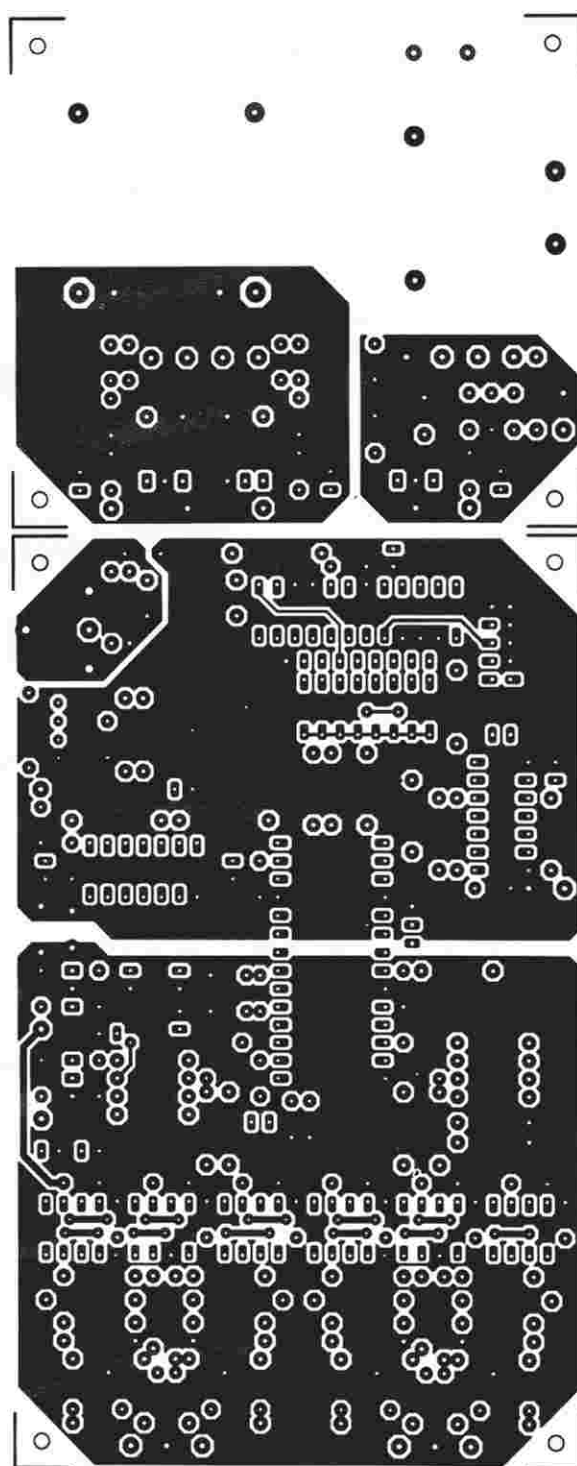
Miernik pola magnetycznego



Przełącznik efektów gitarowych



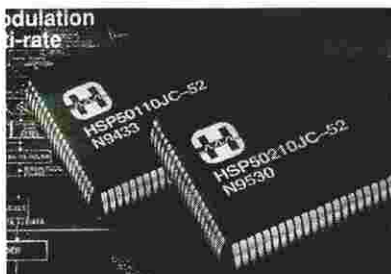
20-bitowy przetwornik analogowo-cyfrowy





## PROGRAMOWALNY DEMULATOR CYFROWY

Układ cyfrowego tunera kwadraturowego HSP50110 i współpracujący z nim układ cyfrowej pętli



Costas HSP50210 tworzą rozwiązanie dla zmiennych szybkości transmisji danych VSAT do 2,5Mb/s. HSP50110 zawiera układ automatycznej regulacji wzmocnienia i służy do przetwarzania 10-bitowych sygnałów, rzeczywistych lub zespolonych (w fazie i przesuniętych o 90°), przy szybkościach próbkowania do 52Mps (tysięcy próbek na sekundę). HSP50110 przetwarza, dostarcza i filtruje częstotliwość pośrednią lub sygnały pasma podstawowego i podaje je do układu cyfrowej pętli Costas HSP50210.

Kombinacja cyfrowo sterowanego oscylatora i złożonego układu mnożącego umożliwia układowi HSP50110 wybór kanału wejściowego z rozdzielczością do 0,013Hz. HSP50110 filtruje sygnały poprzez rozdzielanie (decimation) w zakresie 1 do 4096 próbek wejściowych lub poprzez skalowanie  $\sin(x)/x$ . HSP50210 zawiera parę dopasowanych filtrów cyfrowych o charakterystyce „integrate-and-dump” (całkowanie i spadek) dla sygnałów prostokątnych i „root-raised-cosine” (kosinusoida o rosnącej podstawie) dla sygnałów sinusoidalnych. Wyjścia filtru HSP50210 zasilają obwody detekcji błędów nośnej i fazy bitów, filtry pętli i układy segmentujące (slicers). HSP50210 ma 2 wyjścia sygnału: I (w fazie) i Q (przesuniętego o 90°), gotowe do korekcji błędów w przód.

**nr 33** HSP50110 (KK/23s./ang.)  
**nr 34** HSP50210 (KK/40s./ang.)

Harris

## PRZETWORNICA PRZELĄCZAJĄCA 3A

Układy LM2585 i LM2586 firmy National Semiconductor są przetwornicami powrotów o prądzie do 3A. Pracują przy częstotliwości 100kHz, co pozwala na użycie mniejszych zewnętrznych cewek indukcyjnych i kondensatorów oraz zmniejszenie wymiarów płytki drukowanej. Dla zwiększenia prądu wyjściowego kilka układów może być połączonych równolegle. Synchronizacja na tę samą częstotliwość upraszcza filtrację zakłóceń elektromagnetycznych. Wyłączenie układu poprzez wy-

prowadzenie włączenia/wyłączenia zmniejsza pobór prądu do 60µA. Aplikacje obejmują impulsowe przetwornice powrotów oraz przetwornice podwyższające napięcie. Układy są dostępne w wersjach 3,3V, 5V, 12V i w wersji o regulowanym napięciu wyjściowym. Są montowane w obudowach TO-220 i obudowach do montażu powierzchniowego TO-263.

**nr 36** LM2585 (KK/26s./ang.)  
**nr 37** LM2586 (KK/28s./ang.)

National Semiconductor

## STEROWNIK PODCZERWIENI DLA TRANSMISJI BEZPRZEWODOWEJ

Ten koder/dekoder podczerwieni oferuje projektantowi komputerów PC i innych systemów niskie koszty i łatwość realizacji transmisji danych. Jest zgodny ze standardem IrDA. Sterownik TIR1000 jest sprzęgany bezpośrednio z układem UART, spotykany w większości

portów szeregowych. Nadaje i odbiera dane z szybkością 115,2kb/s. Pracuje przy zasilaniu 5V i 3V. Jest montowany w dwóch typach 8-wyprowadzeniowych obudów do montażu powierzchniowego.

**nr 38** TIR1000 (KK/8s./ang.)

Texas Instruments

## 8-WEJŚCIOWY MIKSER AUDIO STERUJE GŁOŚNOŚCIĄ Z KROKIEM 1dB

SSM2163 jest kompletnym funkcjonalnie 8-wejściowym mikserem audio w jednej strukturze półprzewodnikowej. Akceptuje 8 kanałów audio, realizuje przyjazne dla użytkownika sterowanie głośności w 63 krokach po 1dB, i może mieszać indywidualne kanały do kanału prawego, lewego lub obydwu kanałów. Zastępuje drogę rozwiązania wieloukładowe w komputerowych systemach audio i poprawia jakość przetwarzania dźwięku. Układ ma wbudowany standardowy interfejs 3-przewodowy i jedno wyprowadzenie wyjścia danych,

tak że wiele układów SSM2163 może współpracować w połączeniu łańcuchowym dla realizacji wysokiej klasy wielosieczkowych systemów audio. Wyprowadzenie wyciszania, gdy jest sterowane przez sygnał reset mikroprocesora, może wyciszyć jednocześnie wszystkie 8 kanałów audio. Układ charakteryzuje się współczynnikiem sygnał/szum -82dBu (0dBu = 0,775Vrms) i całkowitym zakresem dynamicznym 92dBu. Nie wymaga żadnych dodatkowych elementów zewnętrznych.

nr 35

Analog Devices  
(KK/16s./ang.)

## MicroSim DesignLab Evaluation Software



Pakiet oprogramowania do projektowania układów elektronicznych DesignLab firmy MicroSim pozwala na tworzenie schematów elektronicznych projektowanych układów, symulację układów analogowych i cyfrowych, syntezę układów programowalnych PLD i CPLD, projektowanie i symulację systemów zawierających układy FPGA firmy Xilinx oraz projektowanie płytek drukowanych. Program jest oferowany na płycie CD. Wymaga komputera PC o następujących parametrach: procesor 486 lub Pentium, 16MB RAM, napęd CD-ROM, koprocesor arytmetyczny, mysz. Pracuje w środowisku Windows 95 lub Windows NT, a także, po zainstalowaniu nakładki Win32s (załączona na płycie), w Windows 3.1. Wersja szkoleniowa programu (Evaluation) ma między innymi następujące ograniczenia:

Ograniczenia programu Schematic:

jedna strona schematu w formacie A4, maksymalnie 50 elementów na schemacie, 9 bibliotek symboli, 20 symboli definiowanych w bibliotece użytkownika, 70 elementów wprowadzanych za pomocą netlisty.

Ograniczenia programu do projektowania płytek:

maksymalnie 30 elementów płytki drukowanej, 50 połączeń, 4 poziomy sygnałowe, przy czym 2 z nich obsługiwane przez autorouter, 33 kształty pól lutowniczych.

Ograniczenia programu symulacji analogowej i cyfrowej:

maksymalnie 64 węzły, 10 tranzystorów, 2 wzmacniacze operacyjne, 65 elementów „prymitywnych”, 10 idealnych linii transmisyjnych (nie więcej niż 4 linie nieidealne i 4 linie sprzężone), źródła pobudzające ograniczone do sinusoidalnych i zegarowych, biblioteka uproszczona do około 20 elementów analogowych i 140 elementów cyfrowych.

nr 105

Oprogramowanie na płycie CD można zakupić za pośrednictwem sieci sprzedaży AVT. Cena 25zł + 22% VAT

W sprzedaży wysyłkowej za pobraniem pocztowym należy doliczyć koszt przesyłki 10% ceny brutto (tzn. z doliczonym podatkiem VAT).

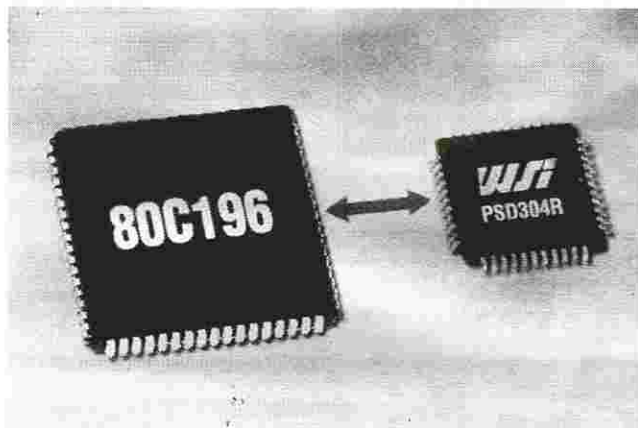
Aby otrzymać płytę za zaliczeniem pocztowym, wystarczy zaznaczyć odpowiedni, podany wyżej numer na Karcie Obsługi Czytelników Biuletynu (str. 40), wypełnić czytelnik Kartę i przelać ją na podany adres.



## UKŁAD WSPOMAGANIA MIKROKONTROLERA 16-BITOWEGO

PSD304R jest 16-bitowym programowalnym układem wspomagającym mikrokontroler. Pozwala na

wadzonej w stan zmniejszonego poboru mocy. Programowalne dekodery adresów układu oferują łącznie 40 termów iloczynowych z maksymalnie 14 wejściami i 24 wyjściami. Rejestr strony pamięci



realizację ekonomicznego, dwu-układowego rozwiązania, w którym 16-bitowy mikrokontroler współpracuje z pamięcią EPROM, obwodami wejścia/wyjścia i układami sterującymi zawartymi wewnątrz drugiego układu scalonego. PSD304R łączy 256KB pamięci EPROM, funkcje zabezpieczeń, programowalny interfejs 16-bitowego mikrokontrolera i 19 indywidualnie konfigurowalnych wyprowadzeń wejścia/wyjścia. Czas dostępu wynosi 90 do 200ns. Układ, gdy nie pracuje, może być wpro-

zawiera 4 przerzutniki, które mogą być zapisywane i odczytywane poprzez magistralę danych. Można ustawić bit zabezpieczenia powodujący, że konfiguracja układu staje się niewidoczna. Zabezpiecza to przed niepożądanym kopiowaniem kodu. Układ jest dostępny w 44-wyprowadzeniowych obudowach PLDCC i TQFP.

nr 39

WSI  
(KK/36s./ang.)

## PRZETWORNICA DC/DC DLA PLATFORMY PENTIUM

Firma Elantec Semiconductor wprowadziła nową rodzinę monolitycznych przetwornic DC/DC przeznaczoną do uproszczenia konstrukcji płyt głównych z procesorami PentiumPro i modułami zasilaczy. EL7560C jest układem synchronicznej przetwornicy łączącym logikę sterowania PWM z dwoma tranzystorami mocy MOSFET o ciągłym prądzie 12,4A w jednej 28-wyprowadzeniowej obudowie SOIC mocy. Wyjście układu można zaprogramować na jedno z 15 napięć z zakresu 2,1 do 3,5V. Połączenie obwodów sterujących i tranzystorów mocy w jednej strukturze pozwala na zmniejszenie całkowitej liczby ele-

mentów systemu i zmniejszenie wymaganej powierzchni płytki drukowanej. Wewnętrzne tranzystory są zoptymalizowane pod kątem poprawy sprawności i eliminują potrzebę zewnętrznego rezystora czujnika prądu, na którym zwykle jest tracona moc dochodząca do 1W. Układ osiąga sprawność większą niż 90%. Przyczynia się również do zmniejszenia emisji zakłóceń elektromagnetycznych, ponieważ nie musi generować sygnałów o dużej szybkości narastania sterujących bramką zewnętrznego tranzystora.

nr 43

Elantec  
(KK/7s./ang.)

## STEROWNIKI DŹWIĘKU DLA KOMPUTERÓW PC

Ta nowa linia jednoukładowych sterowników dźwięku zapewnia jakość przetwarzania odpowiadającą nagraniom CD, 5 kanałów cyfrowego miksowania i modem wejścia/wyjścia klasy V.34, w cenie układu scalonego audio dla karty SoundBlaster. AD1815 zawiera kompletny modem V.34 nacełowany na płyty główne komputerów.

AD1816 jest przeznaczony dla dodatkowych kart. Obydwa dostarczają sprzętu do obróbki sygnałów, uzupełniającego właściwości komputera PC w zakresie audio i telefonii.

nr 40  
nr 41

Analog Devices  
AD1815 (KK/44s./ang.)  
AD1816 (KK/44s./ang.)

## PRZETWORNIK A/C ZASILANY NAPIĘCIEM 5V

ADS7820 firmy Burr-Brown jest 12-bitowym przetwornikiem analogowo-cyfrowym pracującym przy częstotliwościach do 100kHz. Jest wykonany w technologii CMOS. Zawiera ponadto oparty na kondensatorach rejestr kolejnych przybliżeń, układ próbkująco-pamiętający, źródło odniesienia, zegar, interfejs mikroprocesorowy i 3-stanowe drivery wyjściowe. Akceptuje napięcia wejściowe z zakresu 0 do 5V przy pojedynczym zasilaniu 5V. Rozprasza moc 100mW. Może być

użyte wewnętrzne lub zewnętrzne źródło odniesienia i w pełni równolegle wyjście danych z zatrząskami. Układ charakteryzuje się minimalnym stosunkiem sygnału do szumów i zakłóceń 72dB przy 45kHz na wejściu oraz błędem całkowitym i różniczkowym  $\pm 0,5\text{LSB}$ . Pracuje w temperaturach z zakresu -40 do +85°C. Jest oferowany w 28-wyprowadzeniowych obudowach DIP i SOIC.

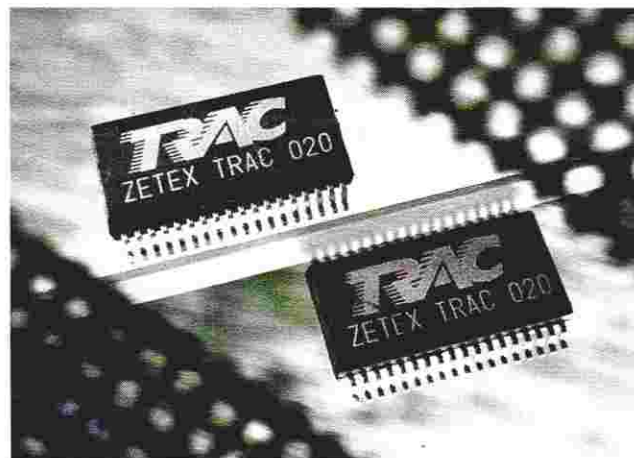
nr 42

Burr-Brown  
(KK/10s./ang.)

## PROGRAMOWALNY UKŁAD ANALOGOWY

Nowym opracowaniem firmy Zetex jest w pełni rekonfigurowalny

TRAC może być zastosowany w większości układów analogowych. Umożliwia uproszczenie złożonych funkcji analogowych



układ analogowy (Totally reconfigurable Analogue Circuit - TRAC). TRAC020 jest pierwszym układem typu FPAD (Field Programmable Analogue Device). Razem z układem firma opracowała system uruchomieniowy dla komputerów PC zapewniający pełną kompatybilność z hardware'm.

do kombinacji ośmiu funkcji standardowych realizowanych przez 20 programowalnych makromórek.

nr 44

Zetex  
(KK/8s./ang.)



## SZYBKI PRZETWORNIK A/C O MAŁYM POBORZE MOCY

**CS5032** jest 12-bitowym przetwornikiem analogowo-cyfrowym wykonanym w technologii CMOS. Układ pracuje w oparciu o metodę kolejnych przybliżeń, osiąga szybkość 400kHz rozpraszając tylko 125mW. Dodatkowo, mały pobór prądu stanowi o przydatności układu w zasilanym bateryjnie sprzęcie przenośnym. CS5032 jest zasilany napięciami  $\pm 5V$ . Zawiera układ próbkująco-pamiętający i źródło napięcia odniesienia. Akceptuje napięcia wejściowe z zakresu  $\pm 2,5V$ . Dane wyjściowe mogą być przesyłane równolegle, w trybie bajtowym lub szeregowo. Układ charakteryzuje się stosunkiem sygnału do szumu 75dB. Jest montowany w 24-wyprowa-



deniowych obudowach DIP i SOIC. Pracuje w temperaturach z zakresu  $-40$  do  $85^{\circ}C$ .

**nr 45** Crystal Semiconductor  
(KK/32s./ang.)

## PRZELĄCZNIK TERMOSTATYCZNY

**AD22105** jest tanim, łatwym w użyciu monolitycznym przełącznikiem termistatycznym odpowiednim do zastosowania w wielu układach z jednym punktem przełączania. AD22105 jest pierwszym układem łączącym czujnik temperatury, komparator punktu regulacji z histerezą i stopień wyjściowy w jednym układzie scalonym. Takie rozwiązanie jest bardziej ekonomiczne niż oddzielny termistor z komparatorem lub rozwiązanie z przełącznikiem bimetalicznym. Układ wymaga tylko jednego zewnętrznego rezystora programującego dla zaprogramowania na przełączanie przy dowolnej temperaturze z zakresu  $-40$  do  $+150^{\circ}C$ . Wewnętrzny komparator przełącza, gdy

temperatura otoczenia wzrośnie powyżej punktu regulacji. Maksymalny błąd wynosi  $\pm 2,0^{\circ}C$  przy  $25^{\circ}C$  i  $\pm 3^{\circ}C$  w całym zakresie temperatur pracy. Histereza zabezpiecza przed cyklami szybkiego włączania/wyłączania; jest zaprogramowana fabrycznie na nominalną wartość  $4^{\circ}C$ . Układ pracuje przy zasilaniu napięciem z zakresu  $+2,7$  do  $+7,0V$ , co umożliwia zastosowanie go w aplikacjach zasilanych napięciem 3,3V i w przemysłowych systemach sterowania o zasilaniu 5V. Mała moc rozpraszania prowadzi do zmniejszenia błędów samonagrzewania i wydłuża czas życia baterii zasilającej.

**nr 46** Analog Devices  
(KK/8s./ang.)

## KLUCZE ZASILANIA INTERFEJSU PRACUJĄ PRZY 3,3V

**Texas Instruments** wprowadził dwa układy kluczy zasilania interfejsu kart PCMCIA komputerów PC poprawiające jakość i zmniejszające koszty systemu. **TPS22051** i **TPS22061** umożliwiają realizację zintegrowanego zarządzania zasilaniem dołączanych kart komputerowych. **TPS22051** ma równoległy interfejs sterujący zgodny ze sterownikami Firmy Cirrus Logic, Intel i Texas Instruments. **TPS22061** oferuje interfejs szeregowy zgodny ze ste-

rownikami Cardbus. Układy są również kompatybilne w dół z wcześniejszymi generacjami podobnych elementów. Obydwa pracują przy zasilaniu 3,3V. Mogą być stosowane w konstrukcjach małej mocy, gdzie dostępne jest tylko to napięcie zasilania. Układy zawierają klucze mocy MOSFET, logikę sterującą, ograniczenia prądowe i zabezpieczenia termiczne.

**nr 47** Texas Instruments  
**TPS22051** (KK/26s./ang.)  
**nr 48** **TPS22061** (KK/26s./ang.)

## KASOWALNA PAMIĘĆ ZABEZPIECZONA PRZED ZAKŁÓCENIAMI

Firma **Microchip** opracowała układ szeregową pamięć EEPROM przeznaczoną do pracy w monitorach, zgodnej ze standardem Vesa DDC Plug-and-Play. Pamięć CMOS **24LC521** ma pojemność 1Kb. Charakteryzuje się większą odpornością na zakłócenia i eliminuje konieczność zewnętrznego kształtowania sygnału zegarowego. Inne układy scalone w monitorach mogą wymagać zewnętrznych filtrów pasywnych dla przeciwdziałania

zakłóceniom generowanym w tym środowisku. Zintegrowanie filtrów wewnątrz układu prowadzi do rozwiązania jednokładowego, zajmującego mniej miejsca na płycie drukowanej. Ponadto układ ma wbudowane sprzętowe zabezpieczenie przed zapisem oraz rozmieszczenie wyprowadzeń zgodne z **24LC21** i innymi pamięciami dla monitorów.

**nr 49** Microchip  
(KK/11s./ang.)

## Jak korzystać z Biuletynu?

Czytelnicy zainteresowani pełną informacją na temat opisywanych podzespołów mogą zamówić dodatkowe materiały w postaci kart katalogowych (KK), not aplikacyjnych (NA) lub informacji skróconych (IS).

Rodzaj informacji (KK, NA, IS) jest podany w prostokątnej ramce, która zawiera ponadto numer porządkowy, nazwę producenta, liczbę stron i język pełnych materiałów informacyjnych.

Numer porządkowy poszczególnych informacji są zebrane na Karcie Obsługi Czytelnika (strona 40). Należy zaznaczyć odpowiednie pozycje na karcie, kartę przesłać na nasz adres (podany na str. 40), a odpowiednie informacje wysłamy pocztą lub faksem. Za odbiór kserograficznych materiałów pobieramy opłatę 2zł za pierwszą stronę i 30gr za każdą następną (przy wysyłce za pobraniem pocztowym należy doliczyć koszt przesyłki 5,5zł za odbiór o wartości do 55zł i 10% ceny odbitek o wartości większej).

W Biuletynie publikujemy też informacje o katalogach podzespołów elektronicznych (książkach lub płytach CD) i oprogramowaniu użytkowym, dostępnych za pośrednictwem sieci sprzedaży AVT. Można je również zamówić poprzez zaznaczenie ich numerów porządkowych (numery powyżej 100) na Karcie Obsługi Czytelnika Biuletynu i przysłanie jej na nasz adres. Zamówione katalogi wysłamy pocztą za zaliczeniem pocztowym (koszt przesyłki wynosi 10% ceny brutto).



## MIKROKONTROLER DO STEROWANIA W CZASIE RZECZYWISTYM

Mikrokontroler 809296SA firmy Intel spełnia wymagania wbudo-

wowym. Pracuje z zegarem o częstotliwości 40MHz przy zasilaniu 4,5 do 5,5V (z maksymalną częstotliwością 50MHz). Dodatkowo 80296SA obsługuje pamięć



wanych (embedded) systemów sterowania w czasie rzeczywistym. Układ ma architekturę i zestaw instrukcji zgodny z innymi mikrokontrolerami rodziny MCS 96. Zwiększa wydajność instrukcji nawet pięciokrotnie w porównaniu z mikrokontrolerami 8xC196KC z zegarem 20MHz. Charakteryzuje się wydajnością 12,5MIPS (tysięcy instrukcji na sekundę) w trybie DSP i 16MIPS w trybie podsta-

zewnątrzną podzieloną na okna, włącznie z górnym obszarem pamięci kodu RAM wewnątrz układu. Jest montowany w 100-wyprowadzeniowej obudowie QFP. Głównymi dziedzinami zastosowań są urządzenia peryferyjne komputerów i sprzęt komunikacyjny.

nr 50

Intel  
(KK/37s./ang.)

## PAMIĘĆ EEPROM 1MB, 3V

Firma Atmel opracowała układ AT28LV010 - pamięć EEPROM o pojemności 1Mb, pracującą przy zasilaniu 3V. Układ ma organizację 128K x 8 bitów i napięcie zasilania z zakresu 3 do 3,6V. Czas dostępu odczytu wynosi maksymalnie 200ns, a czas cyklu zapisu strony pamięci 10ms. Układ pobiera 15mA prądu w stanie aktywnym i 20µA w stanie oczekiwania. Do-

stępna jest także pamięć 1Mb o zasilaniu 5V - AT28C010. Ma ona maksymalny czas dostępu odczytu 120ns i czas zapisu strony 10ms. Pobiera 40mA w stanie aktywnym i 200µA w stanie oczekiwania.

nr 51

Atmel  
(KK/9s./ang.)

## TRZY WZMACNIACZE OPERACYJNE OPTIMALIZOWANE DLA SYGNAŁÓW WIDEO

LM6310, LM6311 i LM6317 to 3 nowe wzmacniacze operacyjne przeznaczone do spełnienia wymagań współczesnego sprzętu wizyjnego i graficznego. Wzmacniacze osiągają pasmo 130MHz i szybkość narastania napięcia 1100V/µs przy zasilaniu ±5V. LM6310 jest wzmacniaczem o małym poborze mocy, LM6311 charakteryzuje się małymi szumami, a LM6317 jest wzmacniaczem o małym czasie ustalania. Układy



są idealne dla profesjonalnego sprzętu wideo.

nr 52

nr 53

nr 54

National Semiconductor  
LM6310 (KK/16s./ang.)  
LM6311 (KK/14s./ang.)  
LM6317 (KK/8s./ang.)

## STABILIZATOR IMPULSOWY OSIĄGAJĄCY SPRAWNOŚĆ 95%

Łącząc synchroniczne przełączanie N-kanalowego klucza z automatyczną pracą w trybie burst, niskoszumny konwerter DC/DC LTC1435 zapewnia dużą sprawność przy małych prądach obciążenia. Oparty na architekturze pracy ze stałą częstotliwością w try-

bie prądowym, osiąga sprawność 95% w zakresie napięć wejściowych 3,5 do 36V. Jest szczególnie przydatny w urządzeniach przenośnych wykorzystujących różnego typu baterie ogni, których napięcie może się zmieniać. LTC1435 steruje N-kanalowymi tranzystorami MOSFET, które są tańsze i mają mniejszą rezystan-

cję w stanie włączenia niż tranzystory P-kanalowe. Umożliwia to osiągnięcie sprawności 95% nawet przy prądach obciążenia większych od 5A. Mniejsze są również straty mocy w kluczu. Częstotliwość przełączania może być zaprogramowana na 400kHz, co umożliwia zastosowanie cewek o małych wymiarach. Współczyn-

nik wypełnienia 99% umożliwia bardzo dokładne przenoszenie napięcia wejściowego do wyjścia bez strat stabilizacji. Układ jest montowany w 16-wyprowadzeniowych obudowach SO i SSOP.

nr 55

Linear Technology  
(KK/16s./ang.)

## KARTA OBSŁUGI CZYTELNIKA

### BIULETYN INFORMACYJNY UKŁADÓW SCALONYCH - ELEKTOR-ELEKTRONIK 2/97

#### ZAMÓWIENIE

Zamówienie należy przesłać na adres

**Elektor Elektronik**  
**00-967 Warszawa 86**  
**skr. poczt. 134**

Imię i nazwisko

Adres lub nr faksu

(dane proszę wpisywać wyraźnie, drukowanymi literami)

Proszę o przysłanie informacji zaznaczonej obok (zakreślić pozycje zgodnie z numerami w Biuletynie)

Materiały proszę przysłać **pocztą** lub **faksem** (zakreślić odpowiednią pozycję).

(szczegółowe informacje dotyczące ceny podano w ramce na str. 39)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60

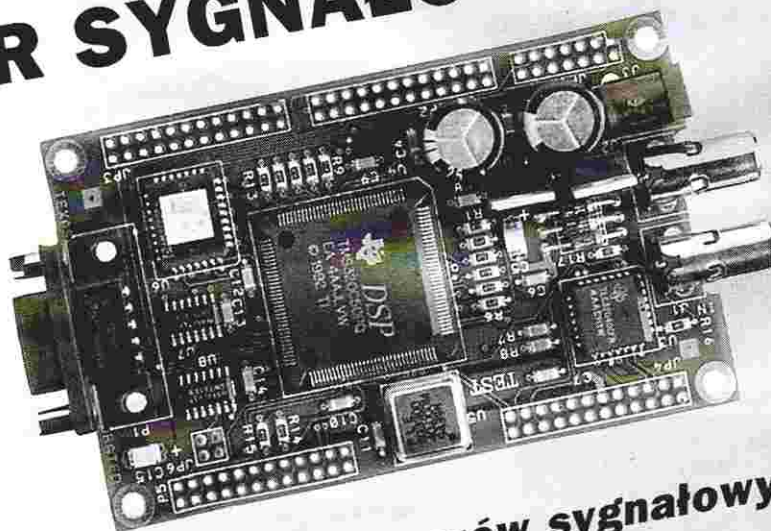
Proszę o przysłanie za zaliczeniem pocztowym zaznaczonych poniżej płyt CD

101	102	103	104	105
-----	-----	-----	-----	-----

(szczegółowe informacje dotyczące ceny podano w opisach płyt)



# POSZUKIWANY: PROCESOR SYGNAŁOWY



## Charakterystyka 16-bitowych procesorów sygnałowych

**Tabela 1. Porównanie szybkości obliczenia transformaty Fouriera (FFT, 256 punktów) i odstępu czasu pomiędzy przerwaniem a rozpoczęciem programu obsługi (Ti) dla różnych procesorów [1]; f - maksymalna częstotliwość taktowania procesorów danej grupy.**

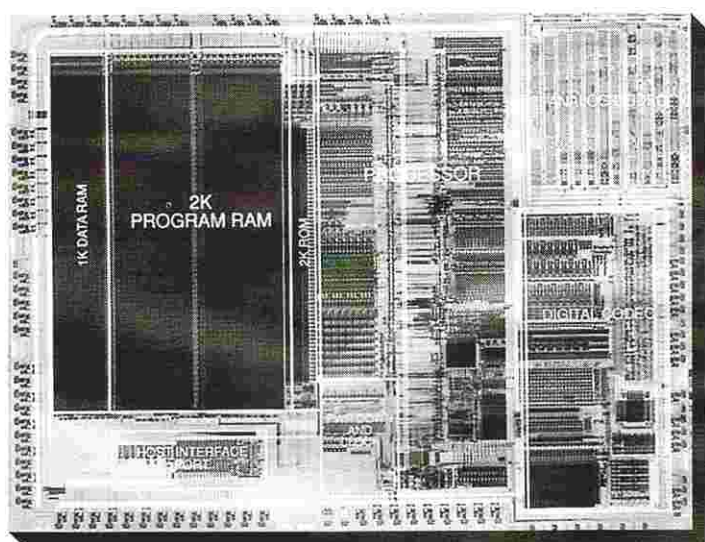
		f [MHz]	Ti [cykle]	FFT [cykle]
Analog Devices	ADSP-21xx	13,8...33	5	11920
	ADSP-21csp xx	50	5	7500
AT&T	DSP16xx	40...70	6-8	21293
IBM	Mwave	25	7	17750
Motorola	DSP561xx	40...60	5	12162
NEC	$\mu$ PD7701x	33	4	10888
Texas Instruments	TMS320C1x	20...35	7	
	TMS320C2x	40...50	8	25039
	TMS320C2xx	40...80	8	25000
	TMS320C5x	40...100	12	13251
	TMS320C54x	80...133	8	9684
Zilog	Z893xx	40	4	27250

Ciągły wzrost zastosowania procesorów sygnałowych do coraz to nowych celów skłania producentów do prac nad nowymi rozwiązaniami. Konieczność sprostania różnym wymagom wyklucza byt jednostek uniwersalnych. Powoduje to powstawanie licznych odmian, różniących się czasami tylko szczegółami - chociaż w niektórych zastosowaniach istotnymi. Poniższy przegląd pomoże zapoznać się z produktami wybranych firm.

**Dariusz Dzik**



1



**Rys. 1. Procesor ADSP-21msp5x posiada wbudowane przetworniki A/C i C/A.**

## Procesory ADSP-21xx (Analog Devices)

Procesory stałoprzecinkowe bazujące na tej samej architekturze wewnętrznej i kompatybilne na poziomie instrukcji. Równoległe wykonywanie kilku operacji w jednym cyklu umożliwiają oddzielone jednostki: mnożenia i akumulacji (MAC), arytmetyczno-logiczna (ALU) i przesunięć. Posiadają one podwójne zestawy rejestrów pozwalające na przełączanie zadań. MAC wspomaga działania o większej precyzji. Procesory ADSP-21xx posiadają dwa generatory adresowe i oddzielone magistrale: programu (24 bity) i danych (16 bitów). Poszczególne przedstawiciele rodziny różnią się częstotliwością taktowania, ilością wewnętrznej pamięci programu i danych, portami szeregowymi, licznikami, przetwornikami A/C i C/A oraz portami do układów zewnętrznych. Generatory adresowe umożliwiają obsługę do czterech pętli sprzętowych. Z interesujących trybów adresowania dostępne jest adresowanie modulo (cykliczne) oraz adresowanie z rewersją binarną (tylko jeden generator).

## Procesory ADSP-21csp01 (Analog Devices)

W procesorach stałoprzecinkowych ADSP-21csp01 występują pewne elementy architektury ułatwiające progra-

mowanie w języku C: 48 rejestrów do przechowywania zmiennych oraz przestrzeń adresowa do 16M słów. Rejestry są zdublowane, umożliwiając szybkie przełączanie kontekstu. Trzystopniowe przetwarzanie potokowe pozwala na wykonywanie jednego rozkazu w jednym cyklu procesora. Inne cechy charakterystyczne to: oddzielone magistrale danych i programu, 24-bitowe instrukcje, jednostka MAC z 40-bitowym akumulatorem oraz podwójny akumulator ALU. Procesor zawiera dwa porty szeregowy (do 25Mbps) i kontroler DMA, pozwalając na przesyłanie danych bez przerywania pracy. Dwa generatory adresowe umożliwiają obsługę do czterech pętli hardwarowych. Z interesujących trybów adresowania dostępne jest adresowanie modulo (cykliczne) oraz z rewersją binarną (tylko jeden generator).

## Procesory DSP16xx (AT&T)

Stałoprzecinkowe procesory firmy AT&T posiadają trzy wewnętrzne magistrale: do przesyłania instrukcji, danych i współczynników równocześnie. Pozwalają na zaadresowanie do 64k słów w dwóch przestrzeniach adresowych - dla danych i dla współczynników. Programista posiada dostęp do rejestrów umożliwiających obliczanie adresów w dwóch generatorach: XAAU i YAAU. ALU/shifter (układ przesuwania danych) z dwoma akumulatorami oraz układ mnożący 16x16-bitów mogą pracować równolegle. Wykonywanie instrukcji jest potokowe, a wewnętrzna pamięć cache dla instrukcji umożliwia szybsze wykonywanie rozkazów wystę-

pujących w pętli. Dostępne tryby adresowania to: adresowanie bezpośrednie, pośrednie rejestrowe i natychmiastowe. Brak jest adresowania z rewersją binarną, przydatnego przy obliczeniach FFT. Poszczególne przedstawiciele rodziny DSP16xx różnią się pojemnością pamięci, ilością portów, typami timerów oraz trybami zmniejszonego poboru mocy. Procesory DSP1604/05/06 posiadają kontroler do obsługi pamięci DRAM.

## Mwave (IBM)

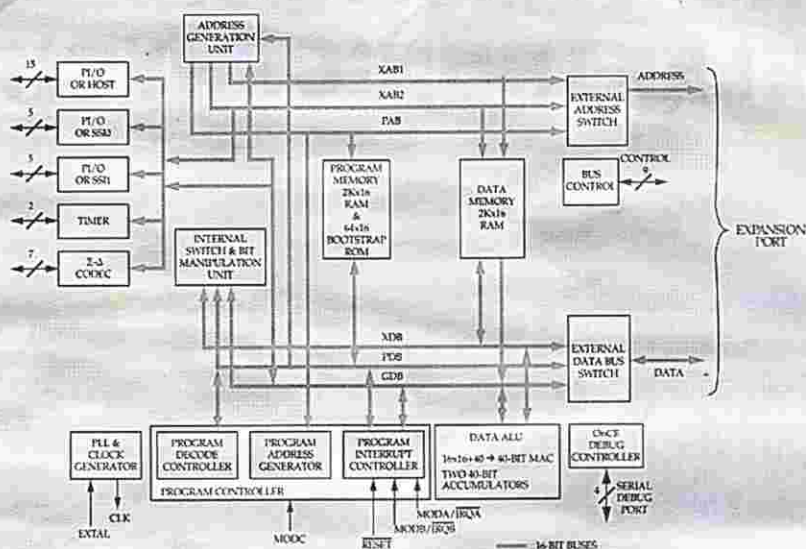
Procesory stałoprzecinkowe serii Mwave mają wbudowane mechanizmy ułatwiające podłączenie do magistrali ISA i MIDI oraz wspomaganie współpracy z układami SoundBlaster i kodera-ami/dekoderami audio/telefonicznymi. Układy nie zaliczają się do bardzo szybkich. Instrukcje są przetwarzane potokowo. Jednostki obliczeniowe to: układ mnożący 16x16-bitów, 32-bitowa ALU, 32-bitowy układ przesunięć. Procesor zawiera osiem rejestrów ogólnego przeznaczenia. Przestrzeń adresowa danych i instrukcji jest oddzielona, przy czym instrukcje są 24-bitowe. Istnieje możliwość przesyłania danych z wykorzystaniem wewnętrznego kontrolera DMA z prędkością do 3MB/s. Procesory powstały z myślą o wykorzystaniu w multimedialnych i modemach do komputerów klasy PC.

## Procesory DSP561xx (Motorola)

Rodzina procesorów stałoprzecinkowych firmy Motorola bazuje na tej samej architekturze, co wcześniejsze procesory serii 56000, uzupełnionej o koder/dekoder A/C i C/A. Dodanie 14-bitowych przetworników A/C sigma-delta sprawiło, że układy znajdują zastosowanie w telefonii komórkowej, łączności i systemach audio. DSP561xx posiadają wewnętrzną pamięć programu i dwuportową pamięć danych, umożliwiającą dwie operacje odczytu lub jedną odczytu i jedną zapisu, w czasie jednego cyklu potokowego wykonywania instrukcji. Inne właściwości procesorów to: 40-bitowa jednostka MAC (mnożenie 16x16-bitów), dwa 40-bitowe akumulatory, generator adresów z rejestrami dostępnymi dla programisty, binarna jednostka arytmetyczna (BAU), kontroler DMA, porty szeregowy i timer. Wbudowano też układ ułatwiający uruchamianie i testowanie programów, a operacje z zewnętrzną pamięcią mogą być



## DSP56156 BLOCK DIAGRAM



Rys. 2. Schemat blokowy DSP56156.

dostosowane do wolniejszych układów przez wstawianie dodatkowych taktów. Oprócz repertuaru różnych trybów adresowania typu: bezpośredniego, pośredniego (również z postinkrementacją/dekrementacją), indeksowego itp., generator adresowy umożliwia adresowanie modulo i z rewersją binarną.

### Procesory $\mu$ PD7701x (NEC)

Trzy wewnętrzne magistrale, jednostka MAC wykonująca działania w jednym cyklu, osiem 40-bitowych akumulatorów i przetwarzanie potokowe, to cechy charakterystyczne stałoprzecinkowych procesorów DSP firmy NEC. Instrukcje są 32-bitowe, ułatwiając dekodowanie i zwiększając efektywność kodu. Dwie zewnętrzne magistrale rozdzielają przestrzeń pamięci dla programu i danych, a generator dodatkowych taktów oczekiwania ułatwia współpracę z wolniejszymi układami pamięci. Główną część procesora stanowią bloki danych i programu, z własnymi generatorami adresów, jednostkami MAC i zestawem rejestrów. W bloku programu występuje kontroler przerwań, dekodery rozkazów i kontroler pętli. Jednostka MAC zawiera trzy równoległe 40-bitowe podjednostki: ALU, shifter, układ mnożący. Z różnych trybów adresowania warto wspomnieć o hardwarowych pętlach, o adresowaniu modulo i z rewersją binarną.

### Rodzina TMS320Cxx (Texas Instruments)

#### TMS320C1x

Stałoprzecinkowe procesory firmy TI bazują na zmodyfikowanej architekturze typu Harvard (rozdzielone pamięci programu i danych, ale z możliwością przesyłania danych w celu dostępu do wspólnych zasobów). 32-bitowy akumulator umożliwia działania ze zwiększoną precyzją. Operacje w jednostce MAC są wykonywane w dwóch cyklach. Pojedyncza magistrala danych umożliwia tylko jeden dostęp do pamięci w czasie jednego cyklu. Brak jest hardwarowego wspomaganie pętli w programie oraz operacji na bitach. TMS320C14 posiada dodatkowo dwa timery z rozbudowanym systemem rejestrów.

#### TMS320C2x

Procesory kompatybilne programowo z rodziną C1x i w porównaniu z nią uzupełnione o instrukcje pętli w programie. Poszerzono repertuar trybów adresowania (adresowanie z rewersją binarną) i rozkazów oraz zwiększono częstotliwość taktowania. W układach serii TMS320C2xx rozbudowano możliwości jednostki MAC, operacji na bitach, przesunięć i rotacji danych.

#### TMS320C5x

Zachowano kompatybilność programo-

wą z rodziną C2x. Procesory C5x mogą być taktowane z częstotliwością do 100MHz. W układzie pojawiła się jednostka do operacji na bitach i zwiększyły się możliwości jednostek MAC i ALU - mnożenie i dodawanie jest wykonywane w jednym cyklu. Zdublowanie najważniejszych rejestrów umożliwia szybkie przełączanie zadań (na przykład przy obsłudze przerwań), a specjalna jednostka ułatwia działania na bitach kontrolnych. Wśród trybów adresowania pojawiło się adresowanie cykliczne.

#### TMS320C5xx

Stałoprzecinkowe procesory serii C5xx są jednym z najnowszych osiągnięć projektantów TI. Trzy magistrale danych, jedna magistrala dla pamięci programu i cztery magistrale adresowe z dwoma generatorami pozwalają na adresowanie dwóch operandów w jednym cyklu. 40-bitowe akumulatory, jednostki MAC i ALU umożliwiają szybkie i równoległe wykonywanie obliczeń i przesunięć. Zestaw instrukcji uwzględnia dostępne metody równoległej pracy. Częstotliwość taktowania wzrosła do maksymalnie 133MHz, a procesor - oprócz generatora taktów oczekiwania na dokończenie operacji z pamięcią - umożliwia współpracę z pamięcią typu dual-access RAM.

### Procesory Z893xx (Zilog)

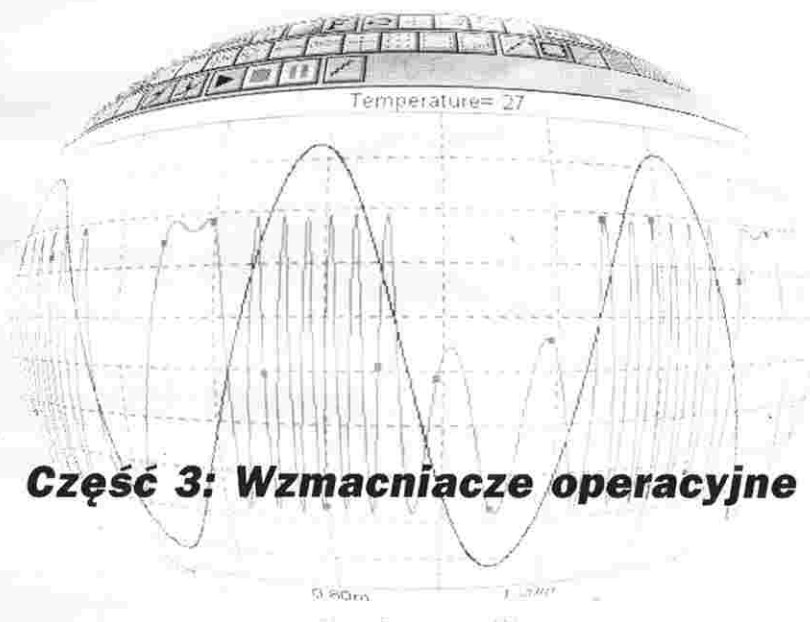
Architektura stałoprzecinkowych procesorów firmy Zilog bazuje na 24-bitowej jednostce MAC (16x16-bitów w jednym cyklu), 24-bitowym akumulatorze i ALU. Dwa zestawy magistral wewnętrznych dla programu i dla danych umożliwiają pracę jednostki MAC bez dodatkowego oczekiwania. Do pamięci zewnętrznej prowadzą dwie magistrale, pozwalające na jedną operację odczytu/zapisu w jednym cyklu (możliwe jest też oczekiwanie procesora w przypadku współpracy z wolniejszą pamięcią). Procesor posiada interfejs do współpracy z przetwornikami A/C i C/A. W zestawie instrukcji brak jest pętli.

#### Literatura:

- [1] DSP-Chip Directory /M. Levy, A. Coyne/ EDN 01.03.96.
- [2] Katalog: Motorola's 16-, 24-, and 32-bit DSP Families.
- [3] Katalog: ADSP-2100 Family DSP Microcomputers.
- [4] Materiały szkoleniowe firm: Elbatex i Analog Devices.



# KRÓTKI KURS SYMULACJI UKŁADÓW ELEKTRONICZNYCH



## Część 3: Wzmacniacze operacyjne

Jak się dowiedzieliśmy z części 2, podstawowe elementy w programie SPICE, tak zwane „primitives”, takie jak: rezystory, kondensatory i źródła napięciowe, definiowane są w netliście. Prymitywy zdefiniowane są przy użyciu kodu literowego (na przykład R, C, U), za którymi następują litery i cyfry, a za nimi z kolei połączenia węzłów i ich wartości. Dokładna składnia (syntax) zależy od rodzaju elementu i w przypadku źródeł napięciowych lub podobnych elementów ma bardziej skomplikowaną postać niż dla innych.

### Tworzenie modeli

Pewna liczba modeli przybiera nazwy „MODEL”. W SPICE2 dotyczy to elementów z literami kodowymi, literami D, NPN, PNP, NJF, PJF, NMOS oraz PMOS, których rodzaj i typ są w jasny sposób określone przez nazwę kodową. SPICE3 dysponuje większą liczbą takich elementów, włącznie z przełącznikami sterowanymi napięciem lub prądem oraz z MESFET-ami. Wszystkim takim elementom powinny być nadane nazwy kodowe, jak „QONE” lub „2N2222A”, jakich używaliśmy w netlistach w poprzedniej części kursu. Nazwy te można ustalać w sposób arbitralny, według upodobań użytkownika programu. Jeżeli kilku tranzystorom zostanie nadana taka sama nazwa modelu, pojedyncze wyrażenie „MODEL” w netliście wystarczy do zdefiniowania zachowania się tych tranzystorów. W przypadku użycia w netliście dwóch albo trzech różnych typów tranzystorów, należy im nadać odpowiednio dwie albo trzy nazwy i konieczne jest wyrażenie „MODEL” przy każdej nazwie modelu. W takiej sytuacji komputer dla każdego modelu przelicza odpowiednie układy równań lub wykonuje algorytmy, odtwarzające zachowanie się tego typu elementu zgodnie z parametrami wyspecyfikowanymi w wyrażeniu.

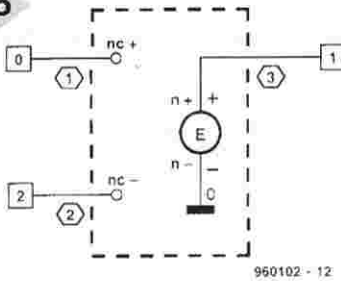
SPICE2 i SPICE3 nie zawierają prymitywów wzmacniaczy operacyjnych. Jeżeli używacie programu SPICE, a nie żadnego z jego komercyjnych rozszerzeń, musicie utworzyć model wzmacniacza operacyjnego w postaci podukładu. Najprostszym z nich jest źródło sterowane napięciowo (*rysunek 15*), które może być traktowane jako model idealny (idealny w tym znaczeniu, że teoretyczny, a nie w takim, że jest to najlepszy rzeczywisty element do konkretnej aplikacji) mający nieskończenie wielką impedancję wejściową, zerową impedancję wyjściową, a także bardzo duże wzmocnienie w otwartej pętli. Do zdefiniowania takiego wzmacniacza operacyjnego służy następujący podukład:

```
.SUBCKT OPAMP 1 2 3
E1 3 0 1 2 1E6
.ENDS OPAMP
```

Linia „SUBCKT” specyfikuje nazwę podukładu i podaje wszystkie numery węzłów, z którymi połączone są wejścia i wyjście (na rysunku 15 są to numery wewnątrz sześciokątów). Za nimi następuje netlista podukładu, a w tym przypadku obejmuje ona tylko jeden składnik. Litera E jest kodem źródła napięciowego ze sterowaniem napięciowym. Linia „E1” określa połączenia źródła



15



Rys. 15. Liczby w sześciokątach są wymienione w linii „SUBCKT”, która specyfikuje nazwę podukładu.

den. Netlista ma następującą postać:

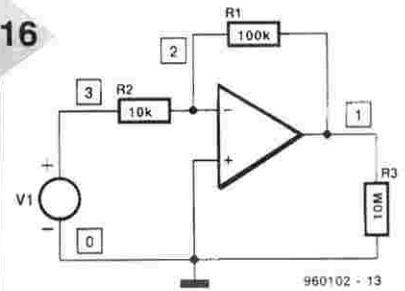
```
*INVERTING AMPLIFIER
XOA 0 2 1 OPAMP
R1 1 2 100K
R2 2 3 100K
R3 1 0 10M
V1 3 0 SIN (0 1 1K 0 0)
.END
```

Możliwe jest wprowadzenie tego podukładu do MC5 w postaci netlisty lub schematu ideowego (rysunek 16).

Źródło E1 otrzymacie z „Component” → „Analog Primitives” → „Dependent Sources” → „VofV”. Po umieszczeniu go, wprowadźcie „VALUE” = 1E6 w oknie „Component”. R3 jest wysokoimpedancyjnym obciążeniem. Powinniście sprawdzić gotowy układ, uruchamiając „Transient Analysis” na okres 5ms oraz tworząc wykresy V(1) i V(3) w funkcji czasu (Time). Potwierdźcie funkcjonowanie podukładu jako wzmacniacza odwracającego ze współczynnikiem wzmocnienia w zamkniętej pętli równym 10, według rysunku 17. Obserwujcie, jakie zmiany spowoduje nadawanie innych wartości rezystancjom R1 i R2, a także amplitudzie i częstotliwości napięcia V1.

Pomimo że powyższy model zachowuje się doskonale z pewnymi wartościami rezystancji oraz sygnałów wejściowych, to jednak nietrudno jest spowodować generowanie przez niego zupełnie bezsensownych wyników. Wybierzcie takie wartości R1 i R2, żeby współczynnik wzmocnienia w otwartej pętli miał wartość, na przykład, 100, a wartość napięcia V1 określcie na 25V. Otrzymacie napięcie wyjściowe równe 2500V, co przecież jest zupełnie niemożliwe. Zmniejszcie R3 do wartości 2Ω, a prąd wyjściowy osiągnie 10A przy napięciu wyjściowym 10V. Przy częstot-

16



Rys. 16. Układ wzmacniacza odwracającego.

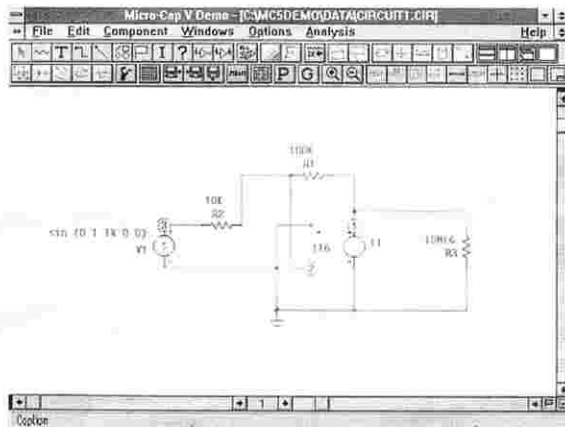
liwości 1MHz wzmocnienie napięciowe podukładu wciąż równe jest 10<sup>6</sup>, a w rzeczywistym wzmacniaczu operacyjnym zmalałoby już do około 1. Możliwe jest usunięcie niektórych z takich niedostatków przez zwiększanie liczby składników podukładu. Dodając rezystory, możecie symulować impedancje wejściową i wyjściową, jak również wejściowy prąd polaryzujący. Dodanie kondensatora spowoduje zmniejszenie wzmocnienia przy zwiększaniu częstotliwości. Jeżeli dodacie diody, amplituda napięcia wyjściowego zostanie ograniczona do realistycznych wartości. Im więcej dodatków, tym dokładniejsze jest modelowanie rzeczywistego wzmacniacza operacyjnego. Z drugiej strony jednak, im więcej dodatków, tym więcej czasu potrzebuje komputer na wyliczenie zachowania się układu w każdym cyklu analizy.

Na drugim krańcu możliwe jest dokładne modelowanie wzmacniacza, gdy

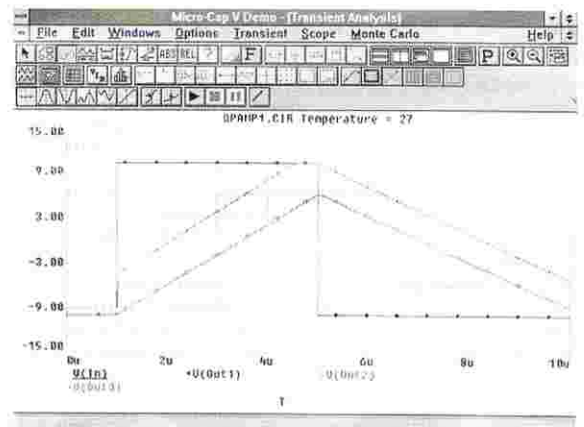
Rys. 17. Schemat wzmacniacza z rysunku 16.

Rys. 18. Analiza stanów przejściowych do badania pracy wzmacniacza operacyjnego.

17

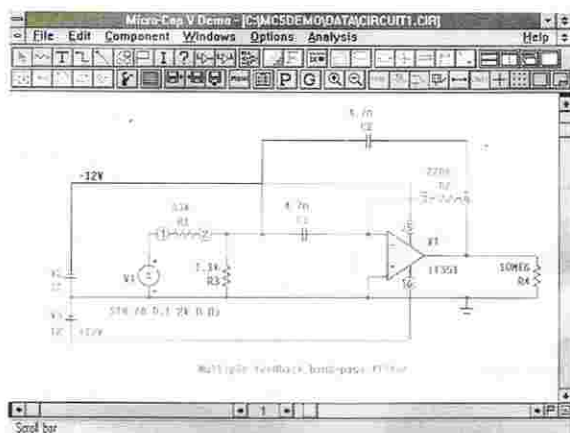


18



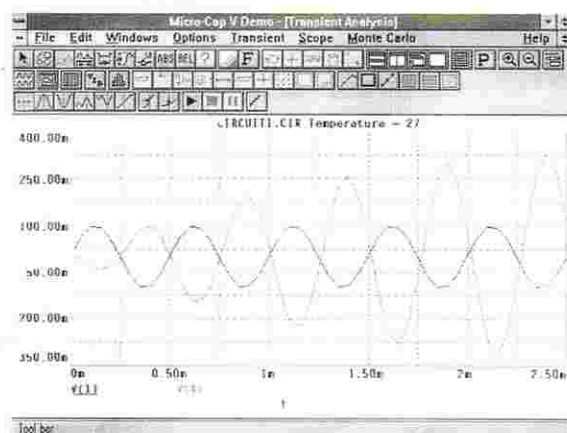


19



Rys. 19. Filtr aktywny ze wzmacniaczem operacyjnym.

20



Rys. 20. Analiza stanów przejściowych udowadnia, że filtr aktywny funkcjonuje prawidłowo.

netlista zawiera wszystkie składniki rzeczywistego schematu istniejącego elementu półprzewodnikowego. Jest to około 30 węzłów, a zawarcie choćby tylko jednego modelu o takim stopniu dokładności w netliście znacznie wydłuża czas analizy. Udać się osiągnąć kompromis, jeżeli tworzona netlista nie odwzorowuje schematu rzeczywistego wzmacniacza, natomiast dzięki dodaniu sterowanych źródeł napięciowych (które nie występują w realnych elementach) model zachowuje się prawie dokładnie tak, jak prawdziwy przyrząd. Liczba elementów i węzłów nie przekracza 20.

### Wzmacniacze operacyjne w programie MC5

MC5 oraz liczne pozostałe rozszerzenia programu SPICE dysponują własnymi wbudowanymi modelami wzmacniaczy operacyjnych. W takiej sytuacji nie ma konieczności tworzenia netlisty do symulowania wzmacniacza.

Wywołanie wzmacniacza ogranicza się do użycia modelu i zdefiniowania jego parametrów, identycznie, jak przy modelu tranzystora. Przykłady zawarte są w pliku OPAMP1.CIR, który należy załadować do nowego okna schematowego komendą „File” → „Open” → „opamp1.cir”. Jest to demo trzech różnych modeli, przy czym wszystkie wysterowane są pojedynczym impulsem z generatora. Pracują w konfiguracji wtórników napięciowych, więc sygnały wyjściowe powinny dokładnie odpowiadać sygnałom wejściowym, przynajmniej w teorii. Uruchomcie „Transient Analysis” i popatrzcie na jej wyniki (rysunek 18). Prostokątny impuls wejścio-

wy oraz impuls na wyjściu wzmacniacza 01 (model idealny) są dokładnie zgodne. Takiego właśnie wyniku spodziewamy się od wzmacniaczy operacyjnych, lecz impuls wejściowy trwał bardzo krótko, prawdziwy wzmacniacz nie jest w stanie naśladować tak szybkich zmian napięcia z powodu ograniczonej szybkości narastania. Model dwubiegunowy (02, zaznaczony pustymi kwadracikami) wykazuje bardziej zgodny z rzeczywistością kształt krzywej wykresu, ale nie osiąga poziomu 10V przed zakończeniem impulsu. Model Boyle'owski (03, zaznaczony krzyżykami) wykazuje skokowy wzrost napięcia na samym początku impulsu, w następstwie tego dochodząc do 10V tuż przed końcem impulsu. Mamy zatem trzy modele o trzech stopniach podobieństwa do rzeczywistego układu. Powracając do okna „Schematic”, popatrzcie na te modele dokładniej, odczytując definicje modeli z tekstu ekranowego (kliknijcie prawy dolny róg okna „Schematic”). Modele zostały oznaczone odpowiednio 01, 02 i 03, wszystkie są tego samego typu: OPA (operational amplifier). Ich parametry rozpoczynają się od określenia poziomu: 1, 2 lub 3. Model 01 odpowiada poziomowi 1 i jest wyposażony w najmniejszą liczbę parametrów; w konsekwencji, jest najmniej realistyczny, lecz najszybszy, przydatny jest więc w ograniczonym zakresie. Jego parametry obejmują tylko wzmocnienie w otwartej pętli oraz impedancję wyjściową w warunkach AC i DC. Model 02 posiada te same parametry, a oprócz nich dodatkowo: szybkość narastania i opadania napięcia, szerokość pasma i margines fazy. Jak ważne jest modelowanie szyb-

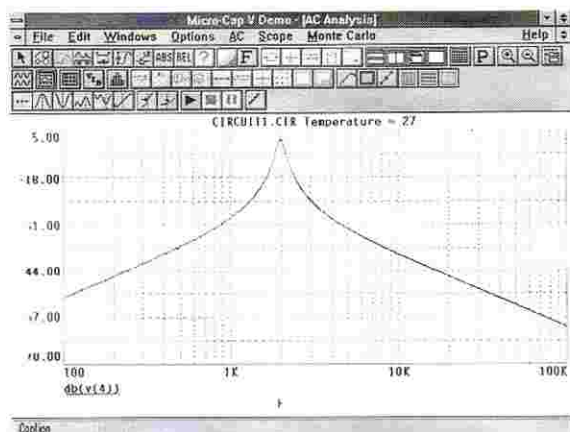
kości narastania, pokazuje rysunek 18. Na końcu model 03, zawierający wszystkie parametry obydwu poprzednich modeli oraz: napięcie niezerównoważenia, wejściowy prąd polaryzujący i współczynnik tłumienia sygnałów wspólnych.

Dokonajcie edycji niektórych parametrów tych modeli. Zauważcie wpływ zmian na funkcjonowanie modeli. Na schemacie ideowym zastąpcie generator impulsów przez generator fali sinusoidalnej i zmieniajcie częstotliwość sygnałów. W końcu zmieńcie sam układ, przechodząc do innych konfiguracji pracy typowego wzmacniacza operacyjnego: wzmacniacz odwracający, wzmacniacz nieodwracający, integrowacz. Ustalcie, na ile dobrze (albo na ile źle) pracują te układy.

Mając zestaw arkuszy danych z parametrami, można utworzyć model wzmacniacza, odpowiadający charakterystyce konkretnego, istniejącego przyrządu. MC5 zawiera bibliotekę modeli przydatnych do precyzyjnego modelowania. Przykład: kliknijcie „Component” → „Analog Library” → „Op Amp” → „LF0000-” → „LF147” → „LF347”. Na kursorze pojawi się symbol wzmacniacza operacyjnego do umieszczenia w wybranym przez użytkownika miejscu. Kliknijcie przycisk strzałki wyboru, a następnie dwukrotnie symbol wzmacniacza. W menu „Components” kliknijcie polecenie „Display”, aby typ wzmacniacza pojawił się na schemacie. Macie też możliwość kliknięcia polecenia „Display Pin Names”, które wyświetli na schemacie opis wszystkich wyprowadzeń układu scalonego, lecz częściej są w takiej sytuacji trudności z odczytaniem połączeń. Po kliknięciu „Edit” →

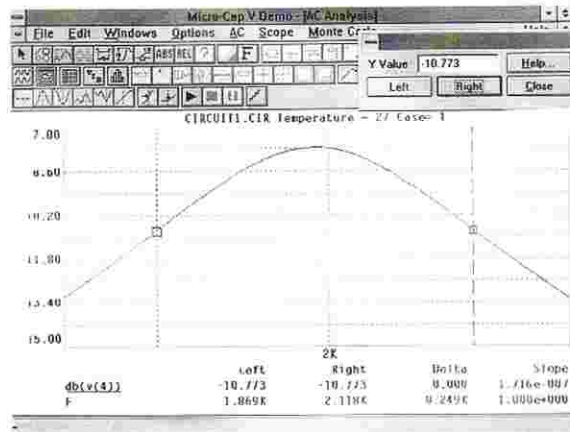


21



Rys. 21. Analiza zmiennoprądowa zmian amplitudy sygnału wyjściowego w funkcji częstotliwości.

22



Rys. 22. Odpowiednie umieszczenie obydwu kursorów umożliwia odczytanie częstotliwości granicznych, czyli także pasma przenoszenia.

„Add Model Statements” i prawego dolnego rogu okna „Schematic” pojawi się okno „Text Area” z wyświetlonymi określeniami modeli. Możliwe jest sprawdzenie parametrów wyrażenia „MODEL”. Tutaj dowiecie się, między innymi, że wzmacniacz LF347 ma następujące parametry: współczynnik wzmocnienia stałoprądowego w otwartej pętli równy  $10^5$ , prąd polaryzacji wejścia 50pA, napięcie niezrównoważenia wejścia 5mV.

### Filtr aktywny

Rysunek 19 przedstawia aktywny filtr ze wzmacniaczem operacyjnym. Mając w układzie tylko jeden wzmacniacz, nie trzeba się troszczyć o długość trwania analizy. Możecie więc zastosować w obliczeniach model 03, bazujący na konkretnym typie układu scalonego. My wybraliśmy typ LF351, który jest wzmacniaczem operacyjnym z wejściami JFET i dużą szybkością narastania napięcia ( $13V/\mu s$ ). Wzmacniacz został zaopatrzony w rozbudowany obwód sprzężenia zwrotnego, dzięki czemu pracuje jako filtr pasmowoprzepustowy. Dane na rysunku 20 zostały wyliczone dla częstotliwości środkowej  $f_c = 2kHz$ , ale przy użyciu najbliższych wartości standardowych zamiast dokładnych wartości, pochodzących z obliczeń. Korzystanie ze standardowych wartości rezystorów i kondensatorów jest wygodne, lecz o ile odsuwa filtr od wymaganej częstotliwości  $f_c$ ? Można dostroić filtr do częstotliwości  $f_c$  poprzez zmiany  $R3$ , więc jaka musi być rezystancja  $R3$ , aby  $f_c$  było równe  $2kHz$ ? Wartości składników filtru są dobrane w taki spo-

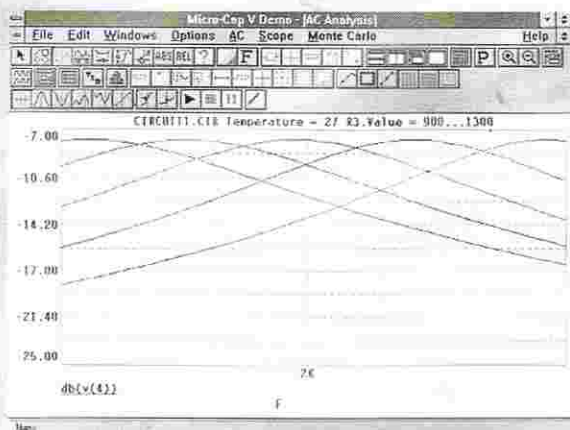
sób, że pasmo przenoszenia ma szerokość 250Hz, a współczynnik wzmocnienia równy jest 4. Należy potwierdzić, że wyniki odpowiadają wymaganiom. Na początku zbudujcie układ; wzmacniacz operacyjny znajdziecie w „Analog Library”, jak już opisywaliśmy. Symbol wzmacniacza jest narysowany w taki sposób, że wejście nieodwracające (+) jest umieszczone ponad wejściem odwracającym (-), a wierzchołek trójkąta z wyjściem wskazuje w prawo. Rozmieszczenie elementów stanie się bardziej zrozumiałe, jeżeli wzmacniacz skierujemy w przeciwnym kierunku (kliknijcie kilka razy prawym przyciskiem myszy), ale teraz musimy zamienić miejscami szyny zasilania. Kliknijcie przycisk tekstowy, a następnie kliknijcie miejsce, w którym zamierzacie wydrukować tekst. Pojawi się panel wprowadzania danych; wpiszcie do niego tekst i kliknijcie OK. Sprawdźcie poprawność pracy układu, uruchamiając „Transient Analysis”. Odpowiedni przedział czasu dla tego celu wynosi 2,5ms. Narysujcie wykres  $V(1)$  oraz  $V(4)$  w funkcji czasu - wynik widoczny jest na rysunku 20. Amplituda  $V(1)$  jest stała, a amplituda  $V(4)$  zwiększa się. Czy ten wzrost będzie trwał, czy też jest to tylko skutek ładowania się kondensatorów podczas pierwszych cykli? Wykonajcie „Transient Analysis” dla pierwszych 20ms; zobaczcie, że amplituda  $V(4)$  stabilizuje się na poziomie 346mV po upływie około 4ms, a współczynnik wzmocnienia osiąga wartość 3,45, sporo mniej, niż w specyfikacji układu. Do zbadania zmian sygnału wyjściowego w funkcji częstotliwości służy anali-

za zmiennoprądowa (AC). Najpierw do parametrów  $V1$  dodajcie „AC 0.1 0”. Ustawcie wartość „Frequency Range” równą „100k,100”, a liczbę kroków 1001. Polecenie „Fixed Linear” w menu „Frequency Step” zapewni gładki kształt krzywej. Polecenie „Fixed Linear” umożliwia wykreślenie wszystkich 1001 punktów, z których składa się krzywa, zamiast liczby punktów wynikającej z narzuconej zmiany o 5% w każdym kroku (Maximum Change). Wejdźcie do polecenia „Auto Scale Ranges”. Wykonując wykres  $db(V(4))$  w funkcji częstotliwości  $F$ , otrzymacie rysunek 21.

Pokazany jest on w trybie „Cursor”, kliknęliśmy też przycisk „Advance to Global High”, w wyniku czego lewy kursor ustawił się na wierzchołku krzywej. Odczyt częstotliwości wynosi 1.990K, to znaczy blisko wymaganej wartości 2kHz. Maksimum sygnału wynosi -7,773dB. Dla znalezienia pasma przenoszenia musicie określić wartości  $Y$  dla punktów leżących o 3dB poniżej wierzchołka, czyli na poziomie -10,773dB. Klikając ósmy przycisk od lewej, uruchomicie tryb, w którym kursor automatycznie poszukuje zadanych współrzędnych  $Y$ . Kliknijcie przycisk „Left”, a następnie „Right” (dwukrotnie, jeżeli zajdzie potrzeba), co ustawi kursory po obydwu stronach wierzchołka (rysunek 22). Poniżej wykresu odczytujemy współrzędną  $X$  dla lewego kursora: 1.869kHz (czyli w polskiej pisowni: 1,869kHz lub 1869Hz), oraz dla prawego kursora: 2.118kHz (czyli 2,118kHz lub 2218Hz). Pasma przenoszenia ma szerokość 2118Hz - 1869Hz = 249Hz, czyli z podziwu god-

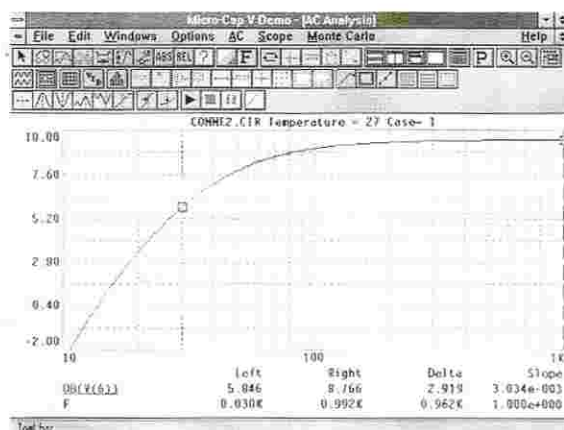


23



Rys. 23. Krzywe uzyskane w wyniku zmian wartości elementów w żądanym zakresie z krokami o podanej długości.

24



Rys. 24. Charakterystyka wzmacniacza dla małych częstotliwości - odpowiedź do badania 2 z poprzedniej części kursu.

na dokładnością bliskie jest wymaganej wartości 250Hz.

## Kroki

Jedną z bardzo przydatnych cech symulatora jest możliwość zmian wartości elementów w żądanym zakresie z krokiem o wymaganej długości. Takie udogodnienie jest nieskończenie bardziej wygodne od eksperymentów z montowaniem i wymontowaniem elementów na płytce prototypowej. My zastosowaliśmy polecenie „Stepping” (kroki) do nastrojenia filtru dokładnie na częstotliwość 2000Hz poprzez zmiany wartości R3. W analizie zmiennoprądowej (AC Analysis) kliknijcie przycisk „Stepping”, który otworzy okno o takiej samej nazwie. Najpierw należy ustalić, którego elementu wartość będzie zmieniana: „Step What”. Selektor przyciskowy z prawej strony wyświetla listę elementów, których wartości można zmieniać: wybierzcie R3. Box poniżej wskazuje, które z parametrów mogą być zmieniane, w tym przypadku jest to tylko wartość (Value). W kolejnych trzech boxach wprowadzacie po kolei parametry: od jakiej częstotliwości (From), do jakiej częstotliwości (To) i krok zmiany wartości (Step Value). Spróbujcie 900, 1300 i 100. Kliknijcie przyciski „Status On”, „Method Linear” oraz „Type Component”, a na końcu „OK”. Uruchamia się procedura powtarzania analizy dla każdego z pięciu kroków. Zmniejszcie zakres częstotliwości (Frequency range) do „2.2k, 1.8k”, co da Wam dokładniejszy obraz odpowiedzi układu, a następnie wykonajcie analizę (rysunek 23).

Najlepsza jest trzecia krzywa od prawej, jej wierzchołek przypada bardzo blisko częstotliwości 2kHz. Krzywa ta powstała przy  $R3 = 1100\Omega$ . Prosimy zauważyć, że szczytowa wartość sygnału nie zmienia się, ponieważ dostrajanie nie zmienia współczynnika wzmocnienia filtru. Nie ma ono także wpływu na szerokość pasma przenoszenia. Teraz będziemy zmniejszać zakres częstotliwości oraz długość kroku, aby znaleźć taką wartość R3, przy której wierzchołek krzywej znajdzie się dokładnie na częstotliwości 2kHz. Wkrótce będzie jasne, że rezystancja ta znajduje się pomiędzy  $1085\Omega$  a  $1095\Omega$ . Analiza wykonana bez kroków, dla wartości  $R3 = 1085\Omega$ , a następnie  $1095\Omega$ , da wyniki odpowiednio 2.003kHz oraz 1.994kHz (w polskiej pisowni: 2,003kHz oraz 1,994kHz). Przy pomocy interpolacji znajdujemy najlepszą wartość  $R3 = 1,088k\Omega$ . Temperatura jest kolejnym parametrem, który może być zmieniany w sposób krokowy. W oknie „Limits” wprowadzacie temperaturę jako „maximum, minimum, step”. Na przykład zestaw parametrów „0, 100, 10” oznacza zmianę od  $0^\circ\text{C}$  do  $100^\circ\text{C}$  z krokiem  $10^\circ\text{C}$ . W omawianym schemacie ideowym zmiany w tym zakresie nie powodują żadnych zmian sygnału wyjściowego. Na zakończenie rozdziału przypomnijmy jeszcze, że przy użyciu analizy krokowej można badać zależność funkcjonowania układu od rozrzutu wartości elementów w obrębie tolerancji.

## Odpowiedzi do badania 2

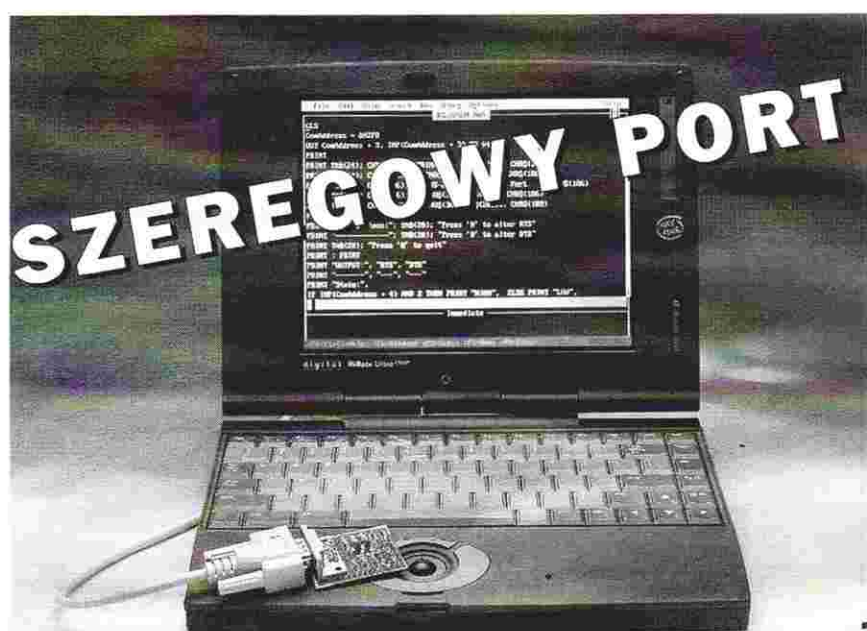
W poprzedniej części kursu próbowaliśmy poprawić odpowiedź wzmacnia-

cza w zakresie małych częstotliwości. Zmiany pojemności C1 i C2 nie powodowały żadnych zmian, natomiast zwiększenie wartości C3 dało zauważalny skutek. Napięcie emitera zostało bardziej ustabilizowane, zapobiegając ucieczce małych częstotliwości do masy. Najlepsza charakterystyka powstała dla  $C3 = 330\mu\text{F}$  i widoczna jest na rysunku 24. Zakres częstotliwości (Frequency Range) został zawężony do interesującego nas pasma 10Hz...1kHz. Sygnał wyjściowy na węzle (Node) 6 jest przedstawiony w skali decybelowej. Uruchomcie tryb „Cursor” i spróbujcie ustawić prawy kursor możliwie daleko na prawo, aby odczytać maksymalny poziom wyjściowy (8.766dB, czyli po polsku: 8,766dB). Lewy kursor ustawcie na częstotliwości 30Hz, czyli dolnej granicy pasma przenoszenia. Kolumna „Delta” informuje, że częstotliwość ta ma poziom -2.919dB (czyli -2,919dB) poniżej maximum, dostatecznie blisko wartości -3dB. Do tak dobrych parametrów doszliśmy, stosując standardowy kondensator.

## Badanie 3

Schemat na rysunku 19 zawiera elementy o następujących wartościach:  $R1 = 3,6k\Omega$ ,  $R2 = 22k\Omega$ ,  $R3 = 36\Omega$ ,  $R4 = 10M\Omega$ ,  $C1 = C2 = 1nF$ . Proszę znaleźć częstotliwość środkową  $f_c$ , szerokość pasma przenoszenia oraz współczynnik wzmocnienia przy  $f_c$ . ■





RS232

zamienia się w równoległy

Komputery wyposażone są najczęściej w port równoległy (interfejs Centronics, do którego jest dołączona drukarka) oraz port szeregowy (określany nazwą Interfejs RS232). W istocie rzeczy obydwa te porty ze swej istoty są równoległe. Na porcie szeregowym sygnałami sterującymi są zwykle linie wejścia/wyjścia, których poziom logiczny jest kontrolowany przez instrukcje wpisane do układu scalonego, będącego szeregowym sterownikiem. Poziomy logiczne na liniach sterowania interfejsu RS232

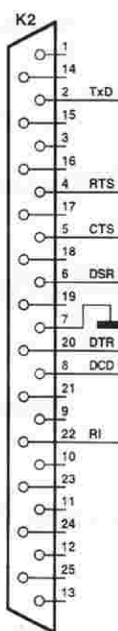
wskazują postęp w procesie transmisji danych. W większości portów oznaczonych jako RS232 są wykorzystywane następujące cyfrowe linie wejścia/wyjścia: DCD, DSR, RTS, CTS, DTR oraz RI.

Przedstawiony przez nas program w języku BASIC wpisuje polecenia bezpośrednio do rejestrów zawartych w szeregowym sterowniku, którym jest zwykle UART jednego z typów: 16450, 16550 lub 8250. Te trzy sterowniki są identyczne pod względem struktury rejestrów.

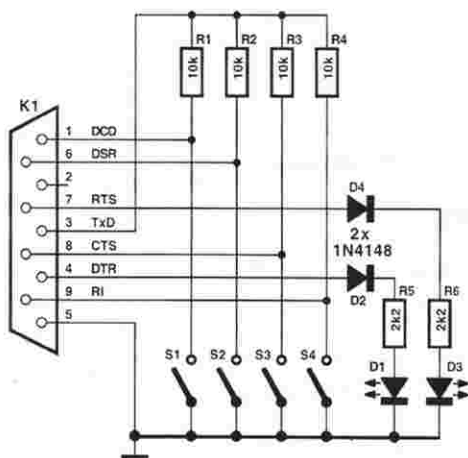
Chociaż port szeregowy jest przeznaczony do szeregowej transmisji danych, to przecież udało się nam użyć go w inny sposób. Opisujemy prosty program w języku BASIC, który zamieni port RS232 w Waszym komputerze w interfejs z czterema równoległymi wejściami i dwoma równoległymi wyjściami. Koszt inwestycji: kilka złotych i trochę stukania po klawiaturze.

J. Schuurmans

1

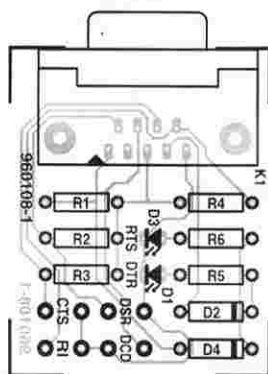


**Rys. 1. Schemat elektryczny szeregowego portu wejścia/wyjścia. Potrzebna jest naprawdę minimalna liczba elementów.**



950108 - 11

2



Rys. 2. Rysunek ścieżek i rozmieszczenie elementów na proponowanej płytce (Dział Obsługi Czytelników nie oferuje płytki).

Rejestry zawierają bity, określające poziom logiczny każdej z wymienionych linii wejścia/wyjścia, co pozwala na użycie prostego oprogramowania.

**Rysunek 1** przedstawia zastosowanie szeregowego interfejsu jako portu wejścia/wyjścia. Dwa wyjścia są utworzone przez linie RTS i DTR, a wejścia - przez linie RI, CTS, DSR i DCD. Wreszcie linie TxD i GND doprowadzają niezbędne napięcie zasilania. Nie jest używana tylko linia RxD.

Poziomy elektryczny w porcie wejścia/wyjścia zależą od podzespołów, z których zbudowany jest komputer PC. Prawdziwy interfejs RS232 pracuje na poziomach logicznych +12V i -12V. Niektórzy producenci stosują poziomy TTL. Poziomy wejściowe na przełącznikach od S1 do S4 są pochodną napięcia zasilania, czyli przełączanych poziomów dostępnych w interfejsie RS232, wartość absolutna nie stanowi problemu. Poziomy są zawsze odpowiednie.

### Zagadnienia praktyczne

Układ został zbudowany na małej płytce drukowanej, którą przedstawiamy na **rysunku 2**. Układ jest tak prosty, że zmontowanie go chyba nie będzie trudne. Gotową płytkę należy dołączyć do szeregowego portu komputera PC. Płytkę umożliwia daleko posunięte eksperymentowanie: przełączniki można zastąpić stykami, porty logiczne - wyjściami z otwartym kolektorem albo fototranzystorami, zawartymi w transoptorach.

3

```

10 CLS
20 ComAddress = &H2F8
40 OUT ComAddress + 3, INP(ComAddress + 3) OR 64
50 PRINT
60 PRINT TAB(24); CHR$(201); STRING$(30, CHR$(205)); CHR$(187)
70 PRINT TAB(24); CHR$(186); STRING$(30, CHR$(32)); CHR$(186)
80 PRINT TAB(24); CHR$(186); " RS-232 Input/Output Port "; CHR$(186)
90 PRINT TAB(24); CHR$(186); STRING$(30, CHR$(32)); CHR$(186)
100 PRINT TAB(24); CHR$(200); STRING$(30, CHR$(205)); CHR$(188)
110 PRINT
120 PRINT "Instructions: "; TAB(20); "Press 'R' to alter RTS"
130 PRINT "-----"; TAB(20); "Press 'D' to alter DTR"
140 PRINT TAB(20); "Press 'Q' to quit"
150 PRINT
160 PRINT "OUTPUT: ", "RTS", "DTR"
170 PRINT "-----", "----", "----"
180 PRINT "State: ",
190 IF INP(ComAddress + 4) AND 2 THEN PRINT "HIGH", ELSE PRINT "LOW",
200 IF INP(ComAddress + 4) AND 1 THEN PRINT "HIGH" ELSE PRINT "LOW"
210 PRINT : PRINT
220 PRINT "INPUT", "DCD", "RI", "DSR", "CTS"
230 PRINT "-----", "----", "----", "----", "----"
240 PRINT "State: ",
250 State = INP(ComAddress + 6) AND 240
260 IF State AND 128 THEN PRINT "HIGH", ELSE PRINT "LOW",
270 IF State AND 64 THEN PRINT "HIGH", ELSE PRINT "LOW",
280 IF State AND 32 THEN PRINT "HIGH", ELSE PRINT "LOW",
290 IF State AND 16 THEN PRINT "HIGH", ELSE PRINT "LOW"
300 DO
310 LOCATE 20, 15
320 PreviousState = State AND 240
330 IF State <> PreviousState THEN
340 IF State AND 128 THEN PRINT "HIGH", ELSE PRINT "LOW",
350 IF State AND 64 THEN PRINT "HIGH", ELSE PRINT "LOW",
360 IF State AND 32 THEN PRINT "HIGH", ELSE PRINT "LOW",
370 IF State AND 16 THEN PRINT "HIGH", ELSE PRINT "LOW"
380 END IF
390 AS = UCASE$(INKEY$)
400 IF AS = "R" THEN
410 LOCATE 15, 15
420 RTSState = INP(ComAddress + 4) AND 2
430 IF RTSState THEN
440 OUT ComAddress + 4, INP(ComAddress + 4) XOR 2
450 PRINT "LOW"
460 ELSE
470 OUT ComAddress + 4, INP(ComAddress + 4) XOR 2
480 PRINT "HIGH"
490 END IF
500 ELSEIF AS = "D" THEN
510 LOCATE 15, 29
520 DTRState = INP(ComAddress + 4) AND 1
530 IF DTRState THEN
540 OUT ComAddress + 4, INP(ComAddress + 4) XOR 1
550 PRINT "LOW"
560 ELSE
570 OUT ComAddress + 4, INP(ComAddress + 4) XOR 1
580 PRINT "HIGH"
590 END IF
600 END IF
610 LOOP UNTIL AS = "Q"

```

Rys. 3. Treść programu w języku BASIC, sterującego wszystkimi funkcjami. Czytelnicy nie powinni mieć problemu z wprowadzaniem własnych modyfikacji (program nie jest oferowany na dyskietce).

### Program: wszystko w BASIC-u

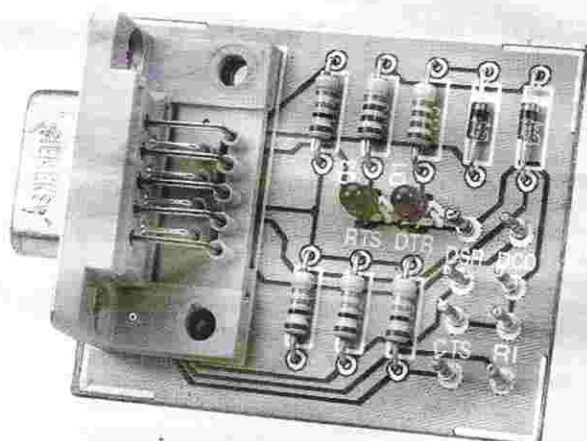
Niewidocznym sercem urządzenia jest szeregowy sterownik wewnątrz komputera. Urządzenie jest najczęściej przypisane do jednego ze znanych adresów bazowych, jak 2F8H dla COM1 lub 3F8H dla COM2. Jeżeli nie jesteście pewni tych adresów, skorzystajcie z programów diagnostycznych, na przykład MSD (Microsoft Diagnostics) lub CheckIt, które pomogą Wam znaleźć te informacje. Rejestry adresów, które są istotne w tej aplikacji, to [base+4] oraz [base+6]. **Tabela 1** podaje sposób użycia różnych bitów, umieszczonych w rejestrach, do przełączania linii wej-

ścia/wyjścia. Bit 6 przy [base+3] powoduje stały poziom wysoki na linii TxD, co się równa poleceniu 'set break'. Kompletny program, o którym mowa, widoczny jest na **rysunku 3**. Przypuszczamy, że wstukanie go do komputera nie zajmie Wam wiele czasu. Linia 20 zawiera bazowy adres portu COM, którego macie zamiar użyć. Interfejs jest włączany w linii 30, gdy wyjście



TxD uzyskuje nieprzerwany poziom wysoki.

Poziomy sygnałów w liniach DTR i RTS są odczytywane w liniach odpowiednio 190 i 200. Linie 260 do 290 wywołują wyświetlanie na ekranie monitora stanu różnych poziomów. Procedura między linią 300 a linią 610 jest powtarzana aż do naciśnięcia klucza Q. W linii 330 program sprawdza, czy zmieniły się poziomy na wejściach. Jeżeli tak, nowe stany zostają skopiowane na ekran. Linia 390 sprawdza, czy wciśnięty jest jakiś klucz. Jeżeli R albo D jest wciśnięty, zostaje zmieniona linia odpowiednio RTS lub DSR. ■



#### WYKAZ ELEMENTÓW

##### Rezystory:

R1...R4: 10kΩ

R5, R6: 2kΩ

##### Półprzewodniki:

D1, D3: LED

D2, D4: 1N4148

##### Różne

S1... S4: pojedyncze wyłączniki

K1: 9-stykowe gniazdo sub-D, kątowne

**Tabela 1. Przegląd bitów/rejestrów UART.**

adres	bit 0	bit 1	bit 2	bit 3	bit 4	bit 5	bit 6	bit 7
3	WLS0	WLS1	STB	PEN	EPS	Stick parity	Set break	DLAB
4	DTR	RTS	Out1	Out2	Loop	0	0	0
6	Delta CTS	Delta DSR	Trailing edge RI	Delta DCD	CTS	DSR	RI	DCD

## OBWODY DRUKOWANE jedno i dwustopniowe

NAGRYWANIE CD-ROM  
SITODRUK  
(np. płyty czolowe)

## NAŚWIETLANIE KLISZ

błyskawiczne naświetlanie dowolnie skomplikowanych projektów

możliwość skontrolowania na miejscu wymiarów z dokładnością do 30 mikrometrów

możliwość przesłania zbioru modemu - osobście tylko odbiór filmów

pełna obsługa poligraficzna - projekty i wykonanie (skład, naświetlenie, druk) ulotek informacyjnych czy instrukcji

ul. Radziwie 13; 01-164 Warszawa  
tel./fax/ans 37 37 14, tel. 37 05 65, 37 80 43,  
tel. 37 80 20 (9<sup>h</sup>-16<sup>h</sup>), modem 37 80 20 (16<sup>h</sup>-9<sup>h</sup>)  
e-mail: softdes-polbox.com.pl

**SOFT**  
design

PRZYMUJEMY PLIKI W FORMATACH:  
GERBER, POSTSCRIPT, TRAXPCB

## ELTRON

Kompetentny partner  
w elektronice



- pamięci, mikrokontrolery, specjalistyczne układy telekomunikacyjne, logika cyfrowa;
- układy liniowe, optoelektronika;
- diody, mostki, tranzystory, tyrystory;
- bloki IGBT, diaki, triaki, bezpieczniki;
- diody zabezpieczające, warystory, odgromniki;
- kondensatory, kwarce, rezystory;
- obudowy, złącza i inne...

Dystrybutor firm:

**SGS-THOMSON, TOSHIBA  
SAMSUNG, DIOTEC  
AVX KYOCERA, WIMA**

Siedziba firmy:

50-053 Wrocław, ul. Szewska 3  
tel. (0-71) 343-97-55, 44-25-32  
fax: (0-71) 44-11-41, 343-96-61,  
343-96-64

e-mail: eltron@emit.com.pl  
http://www.emit.com.pl/eltron

Lokalne biura handlowe:

01-793 Warszawa, ul. Rydygiera 12  
tel./fax: (0-22) 663-47-84, 639-86-56  
tel. (0-22) 663-93-50 w. 131, 132

80-748 Gdańsk, ul. Chmielna 26  
tel. (0-58) 35-93-34, 35-93-35, 35-43-52  
fax: (0-58) 46-28-47

## Prądowy konwerter do interfejsu szeregowego

Przedstawiany układ dokonuje konwersji poziomów napięciowych standardu RS232 na sygnały prądowe. W stanie spoczynkowym sygnał TxD o napięciu z przedziału  $-15V...-5V$  jest przetwarzany na prąd o natężeniu około 20mA. Podczas transmisji wartość napięcia leży w przedziale  $+5V...+15V$ , zależnie od bitu ustawiającego i dla takich wartości pętla prądowa powinna być przerywana. Znajdujący się po drugiej stronie interfejsu kontroler w stanie spoczynkowym wysyła prąd o natężeniu około 20mA, który zostaje przetworzony na napięcie z przedziału  $-15V...-5V$ . Jeśli kontroler przerywa pętlę prądu podczas transmisji, konwerter powinien dać sygnał napięciowy z przedziału  $+5V...+15V$ . W tym celu sygnał TxD steruje działaniem tranzystora T1. W stanie spoczynku stan linii TxD jest niski i tranzystor T1 jest zatkany. Tranzystor T2 jest wtedy nasycony i powoduje przepływ w pętli prądu o natężeniu około 20mA. Źródło prądowe tworzą elementy R4, D1, D2 i T2. Gdy podczas transmisji sygnał TxD staje się dodatni, tranzystor T1 zostaje włączony, co powodu-

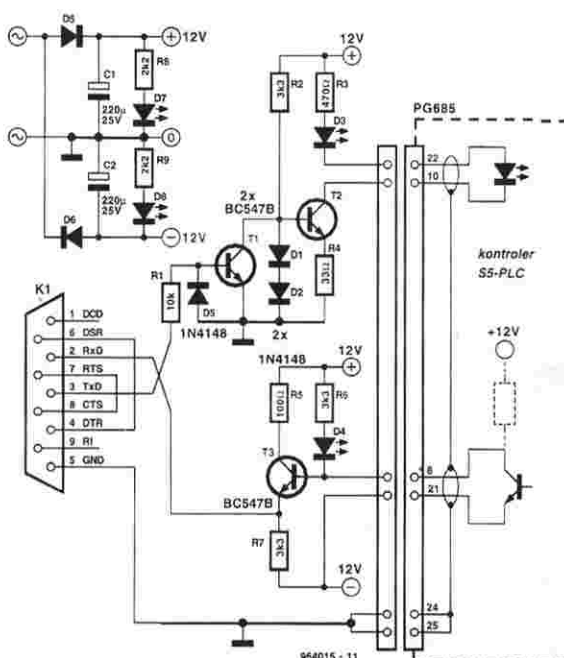
je zatkanie tranzystora T2. Dioda D3 świeci podczas przepływu prądu, sygnalizując poprawność interfejsu między komputerem i kontrolerem.

Część nadawcza kontrolera w stanie spoczynkowym powoduje włączenie tranzystora, w związku z czym przez diodę D4 przepływa prąd i dioda świeci. Gdy potencjał bazy i emitera tranzystora T3 są takie same, tranzystor ten jest zatkany i poziom linii RxD wynosi  $-12V$ . Podczas transmisji tranzystor T3 zostaje włączony, a poziom linii RxD wynosi około  $+12V$ .

W układzie wykorzystano łatwo dostępne elementy i w związku z tym jego wykonanie nie powinno nastęrczać trudności.

Układ połączony jest z komputerem PC przez 9-kontaktowe złącze sub-D, które może współpracować z 25-żyłowym kablem po zastosowaniu odpowiedniej przejściówki. Od strony kontrolera zastosowane jest gniazdo 25-kontaktowe.

Diody LED należy zamontować tak, by były widoczne z zewnątrz, ponieważ sygnalizują obecność zasilania oraz prawidłowy stan złącza interfejsu PC - kontroler.



Urządzenie można uzupełnić o zasilacz sieciowy, wykorzystując wtórne uzwojenia transformatora jako źródło napięcia zmiennego, które należy doprowadzić izolowanymi przewodami do diod D5 i D6 zasilacza urządzenia. Jeśli

zasilacz sieciowy nie posiada transformatora, należy użyć symetrycznego zasilania  $\pm 12V$ . Układ pobiera prąd o natężeniu około 30mA.

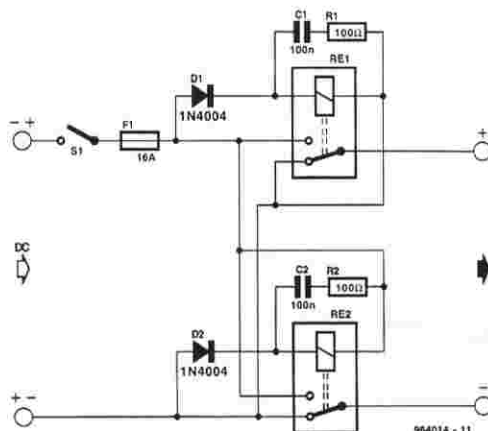
W. Kasten

## Układ korygujący polaryzację

Zadaniem tego układu jest podłączenie do źródła napięcia stałego obciążenia z zachowaniem niezmienną polaryzacji. Układ działa więc podobnie do diody zabezpieczającej przed skutkami odwrócenia polaryzacji, ale nie obniża doprowadzanego napięcia o 0,4V (dioda Schottky'ego) lub 0,7V (dioda konwencjonalna). Nieco wyższy w stosunku do diody koszt układu jest uzasadniony w sytuacjach, gdy cenny jest każdy miliwolt napięcia zasilającego. Jeśli linia  $+Ve$  połączona jest z górnym wyprowadzeniem układu korektora i przełącznik S1 jest zamknięty, dioda D1 przewodzi i przez cewkę przełącznika RE1 przepływa prąd. Zestyki przełącznika zostają zwarte i górna linia zasilania zostaje połączona z górną linią wyjściową układu. Jednocześnie dioda D2 nie przewodzi

i przełącznik RE2 nie jest wzbudzony. Linia  $-Ve$  jest więc połączona z dolną linią wyjścia układu. Jeśli polaryzacja napięcia wejściowego korektora zostanie odwrócona, nie dochodzi do wzbudzenia przełącznika RE1 i jego zestyki łączą dolną linię wejściową (przewodzącą teraz dodatni potencjał napięcia wejściowego) z górną linią wyjściową. Jednocześnie wzbudzony zostaje przełącznik RE2, łącząc górną linię wejściową z dolną linią wyjściową układu. W ten sposób zapewniona jest ta sama, prawidłowa polaryzacja napięcia wyjściowego.

Układ można włączać przy pomocy znajdującego się na wejściu przełącznika - inaczej znajdującego się w układzie przełącznik pobierałby prąd. Bezpiecznik stanowi opcjonalne uzupełnienie układu.



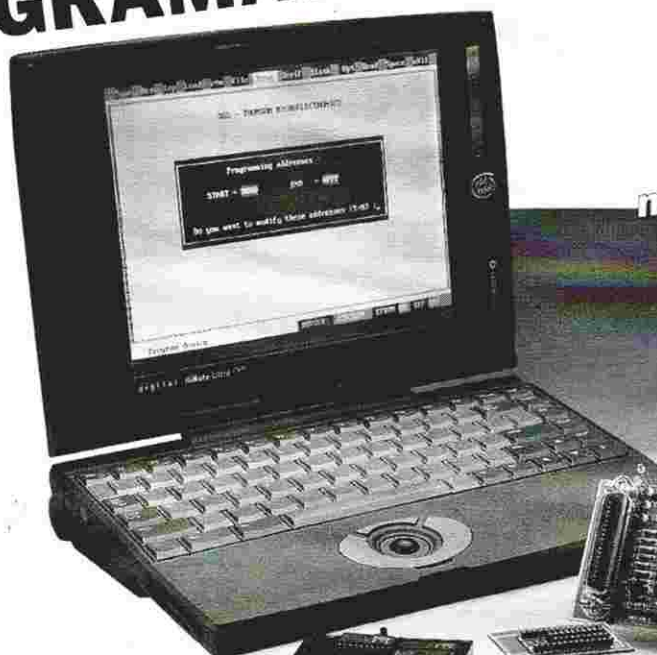
Elementy RC połączone równolegle z uzwojeniami cewek przełączników są niezbędne, ponieważ eliminują impulsy prądowe spowodowane przez przełączenie przełączników.

Parametry poszczególnych podzespołów układu powinny być dostosowane do warunków narzuconych przez konkretne zastosowanie.

A. Rietjens



# PROGRAMATOR DLA ST62



Wszechstronny  
programator dla  
mikrosterowników  
SGS-Thomson

## Specyfikacja

- Programuje wszystkie mikrosterowniki z serii ST621x, ST622x oraz ST626x
- Prosta konstrukcja, mała liczba części
- Oprogramowanie dostępne przez BBS/Internet (bezpłatnie) lub przez Dział Obsługi Czytelników

Programator jest w zasadzie przydatny też dla sterowników serii ST624x, choć akurat te przyrządy wymagają kosztownej podstawki redukcyjnej i bardzo umiejętnego lutowania, a problemy te są spowodowane przez ich obudowy (QFP80, QFP64 lub QFP52). Wszystkie sterowniki rodziny ST62 zawierają wspólny rdzeń, w którego skład wchodzi: jednostka arytmetyczno-logiczna, rejestr wskaźników, stos i jednostka sterująca (rysunek 1). Różnice pomiędzy poszczególnymi przyrządami polegają na wielkości i liczbie pamięci ROM, RAM i liczbie układów peryferyjnych wewnątrz struktury. Na przykład wielka liczba końcówek w układach ST624x spowodowana została przez zintegrowany sterownik wyświetlacza LCD z wyjściami do sterowania podłoża oraz poszczególnych segmentów.

Standardowymi cechami wszystkich układów ST62xx są: układ nadzorczy (watchdog), 8-bitowy licznik/timer, przetwornik A/C i trzy 8-bitowe porty wejścia/wyjścia (rysunek 2). Typy ST626x dodatkowo zostały wyposażone w szeregowy interfejs oraz zegar z samoprzeładowaniem, dzięki któremu możliwe jest, między innymi, łatwe sterowanie układami PWM (rysunek 3).

Tabela 1 zawiera przegląd, z którego wynika, że nie wszystkie linie I/O (wejścia/wyjścia) w portach (kolumna I/O) zostały doprowadzone do końcówek. W przeciwnym razie mielibyśmy 24 linie I/O. Kolumna A/C informuje, ile z tych linii może być dołączonych do przetwornika A/C. Odpowiednio kolumna LED przedstawia ilość linii I/O o obciążalności 20mA, mogących bezpośrednio sterować diody LED, transoptory lub triaki. Konfiguracja wyprowadzeń I/O może być zmieniana w trakcie wykonywania programu. Sterowniki są na tyle elas-

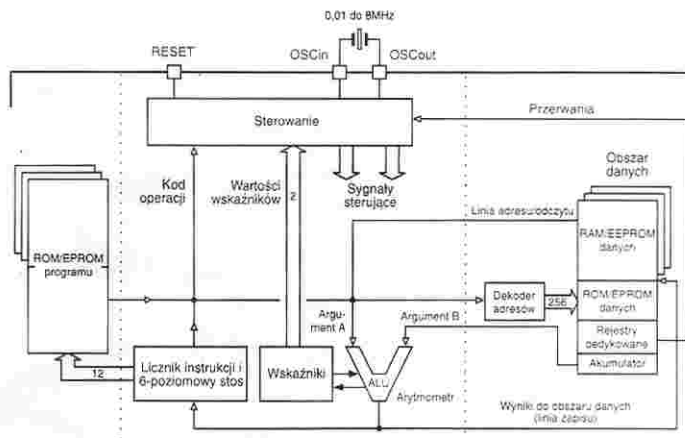
Mikrosterowniki z rodziny ST62 produkowane przez SGS-Thomson Microelectronics popularne są dzięki swej wszechstronności i skuteczności. Wymagają one jednak specjalnego programatora, którego prosta wersja zawarta jest w tak zwanym „Starter Kit”, dostarczany przez producenta sterowników. Projekt, który opisujemy, umożliwia wykonanie dla układów ST62xx programatora o rozszerzonych właściwościach. Jest on przydatny dla sterowników z serii ST621x, ST622x oraz ST626x.

L. Lemmens

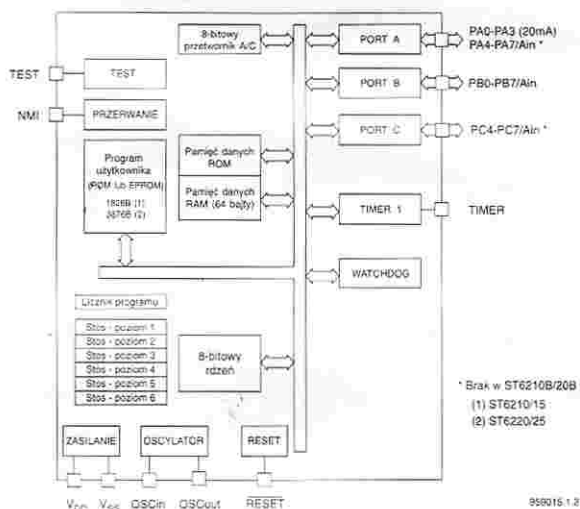
**Rys. 1. Wszystkie sterowniki z rodziny ST62 mają jednaki rdzeń, który tworzą: ALU, rejestr wskaźników, stos i jednostka sterująca.**

tyczne, że pozwalają wyłącznie przy pomocy oprogramowania zmienić funkcję jednej i tej samej końcówki. Może być ona do wyboru: wejściem analogowym, wejściem cyfrowym (mającym lub nie mającym wewnętrznej polaryzacji, z możliwością generacji przerwania), a nawet wyjściem z otwartym drenem

1



2



**Rys. 2. Wspólne dla wszystkich sterowników ST62xx są rozszerzenia, obejmujące układ watchdog, 8-bitowy timer/licznik, przetwornik A/C oraz trzy 8-bitowe porty wejścia/wyjścia.**

lub przeciwnym. Pamiętajcie mimo wszystko, że taka wszechstronność wyprowadzeń wejścia/wyjścia może dotyczyć nie wszystkich konfiguracji. Dokładne informacje o opcjach dostęp-

nych dla poszczególnych wyprowadzeń można znaleźć w danych katalogowych (układy były również opisane w zeszytach USKA  $\mu$ C 6/94, 1/95 i 6/96). Opis wyprowadzeń sterowników wymienionych w tabeli 1 przedstawiamy na **rysunku 4**.

Największa częstotliwość zegara sterowników ST62 wynosi 8MHz, nie są więc one sprinterami. Ale dla dużej liczby zastosowań prędkość jest mniej ważna, niż ilość zewnętrznych układów, które mogą być dołączone do sterownika.

Właśnie pod tym względem elastyczność i uniwersalność rodziny ST62 zapewnia jej wyraźną przewagę nad rozwiązaniami standardowymi, na przykład nad rodziną Intel 80xx.

Uderzającą różnicą w stosunku do innych sterowników (na przykład 8051) jest brak zewnętrznej szyny adresowej i szyny danych do połączenia z zewnętrzną pamięcią RAM lub ROM. W efekcie pamięci te muszą być używane oszczędnie, co przede wszystkim odnosi się do RAM-u. Chociaż można stosować różne sztuczki (jak użycie zewnętrznej pamięci EEPROM do przechowywania zmiennych i tablic przeglądowych), to jednak sam program powinien być przechowywany w wewnętrznej pamięci pamięci ROM sterownika. Oczywiście, taka sytuacja ma wpływ na rozwój programów dla ST62. Programy mogą być testowane w czasie rzeczywistym tylko wtedy, jeżeli jest dostępny programowalny sterownik; właśnie do tego zadania potrzebujecie programatora, który opisujemy (zgodnie, istnieją emulatory czasu rzeczywistego, ale są one daleko poza zasięgiem wielu użytkowników).

## Elektronika programatora

Programator jest dołączany do równoległego portu drukarki w komputerze PC (LPT1 lub LPT2). Sygnały sterujące dochodzą do niego przez 7 linii interfejsu Centronics. Algorytm programowania jest informacją zastrzeżoną, której SGS-Thomson nie ujawnia. Nie musicie się jednak przejmować: nasze urządzenie zapewnia właściwe programowanie bez konieczności posiadania obszernej dokumentacji algorytmu programowania. Chociaż wszystkie operacje związane z tym algorytmem są wykonywane w prawie niewidoczny sposób przez program oraz zastosowane

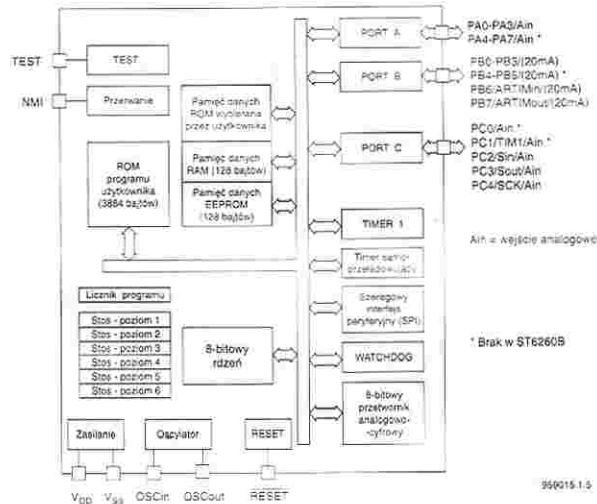
**Tabela 1. Mikrosterowniki SGS-Thomson serii ST62xx.**

	ROM (KB)	RAM (B)	EEPROM (B)	I/O	A/C	LED
ST6210	2	64		12	8	4
ST6215	2	64		20	16	4
ST6220	4	64		12	8	4
ST6225	4	64		20	16	4
ST6260	4	128	128	13	7	6
ST6265	4	128	128	21	13	8



układy elektroniczne, to jednak warto dać kilka wskazówek o tym, co dzieje się w programatorze (rysunek 5). Końcówka 2 interfejsu Centronics (bit D0) steruje napięciem zasilania programatora. Chodzi tu o zapewnienie braku napięcia w podstawce programującej w czasie umieszczania lub wyjmowania sterownika, który ma zostać lub właśnie został zaprogramowany. Dioda LED D4 jest wskaźnikiem obecności lub braku napięcia zasilania. Inna dioda LED, D2, świeci, gdy programator jest uruchomiony przez komputer. Jeżeli macie zamiar skorzystać z programu sterującego, wchodzącego w skład ST626x Starter Kit, sygnał na linii D0 jest odwrócony, należy więc zamontować przełącznik JP1 i diodę Zenera D5. Końcówka 3 (bit D1) przełącza napięcie programowania na końcówce TEST/VPP sterownika. Jak zwykle, napięcie na tej końcówce wzrasta w czasie pro-

3



Rys. 3. ST626x zawierają dodatkowo szeregowy interfejs, timer z samoprzełączaniem oraz EEPROM.

gowo. Jest to sposób odmienny, niż w wielu innych sterownikach i pamięciach EPROM, gdzie transmisja danych jest zazwyczaj równoległa. Wskutek ograniczonej wielkości pamięci progra-

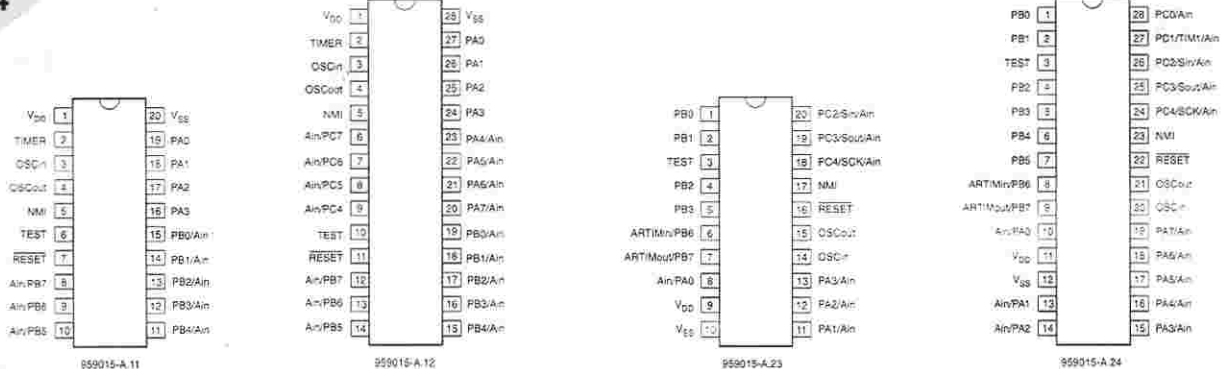
4

ST6210  
ST6220

ST6215  
ST6225

ST6260

ST6265

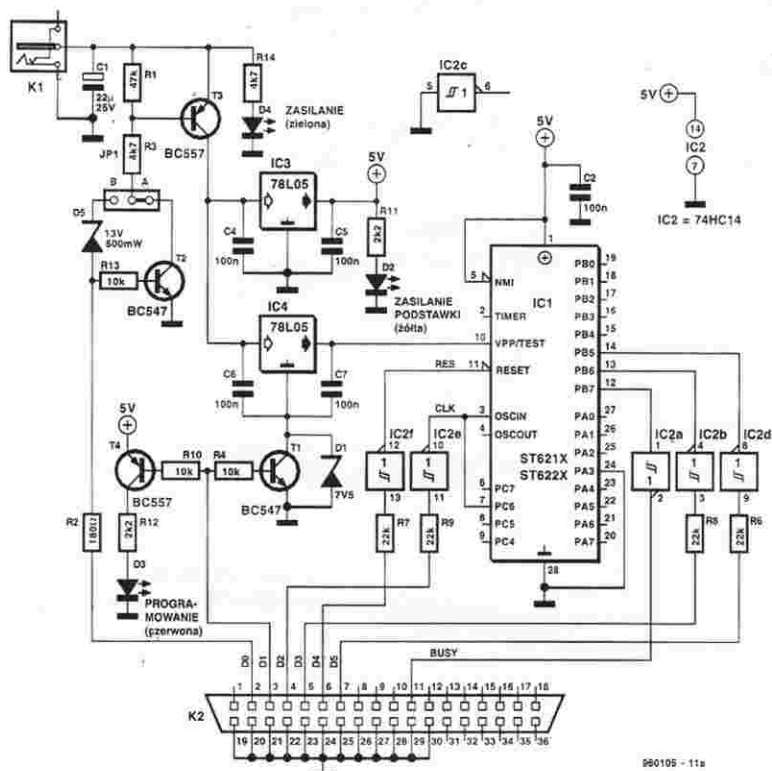


Rys. 4. Opis wyprowadzeń sterowników wymienionych w tabeli 1.

gramowania, w tym przypadku do 12,5V. T3 jest włączony w czasie weryfikacji lub odczytywania. W efekcie dioda D1 zostaje zwiarta, a napięcie na VPP wynosi 5V. Dioda LED D3 wskazuje obecność napięcia programowania 12,5V. W rzeczywistości obecność napięcia programowania także zależy od poziomu na końcówce 2 (bit D0): nie ma napięcia programowania bez odpowiedniego napięcia zasilania! Końcówka 4 (bit D2) dostarcza do programatora sygnał zegarowy, wykorzystywany do programowania, weryfikacji i odczytu. Sygnał ten zostaje zbuforowany przez IC2e i następnie przesłany do wejścia oscylatora (OSCin) układu ST62.

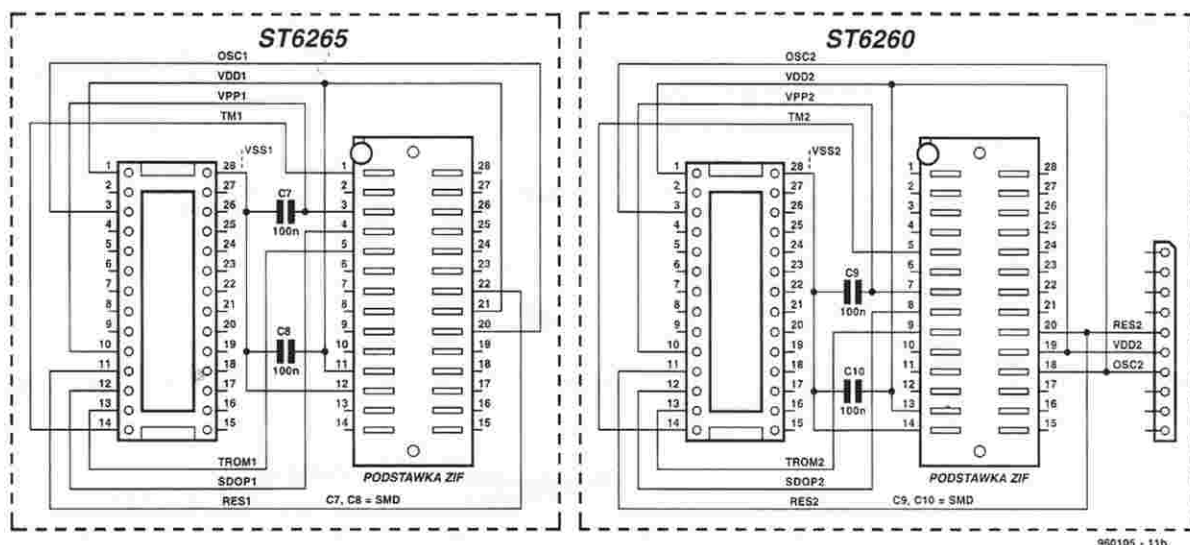
Dostępna dokumentacja nie zawiera wielu informacji o sygnałach na k. 5, 6 i 7 interfejsu Centronics (bity D3, D4 i D5). W każdym razie jest jasne, że sygnał na k. 6 (bit D4) jest przesyłany do wejścia resetu sterownika poprzez inwerter IC2f, gdy odwrócone sygnały na k. 5 i 6 interfejsu (D3 i D5) przechodzą do dwóch złączy portu (PB6 i PB5). W przypadku modelu ST6215 jedyne sprzężenie zwrotne z programowanego sterownika do komputera PC jest poprowadzone poprzez PB7, inwerter IC2a oraz końcówkę Busy na interfejsie Centronics. Kanał ten służy do powrotu danych pamięci programu do komputera w czasie odczytywania układu ST62. Oczywiście, jest również nieodzowny podczas weryfikacji przyrzędu. Ze względu na małą ilość połączeń między komputerem a sterownikiem, przesyłanie danych odbywa się szere-

mu w układach ST62, programowanie nie trwa długo, pomimo użycia akurat transmisji szeregowej. Zasilacz sieciowy o wyjściu 12V/500mA może się wydawać dość mały, gdy mamy zamiar zastosować napięcie programowania o wartości 12,5V. W tym przypadku szczęśliwie się składa, że zasilacze mają z reguły dużą rezystancję wewnętrzną. Ta ich cecha powoduje, że napięcie zasilania przy małym poborze prądu jest sporo wyższe od nominalnego. Przez mały pobór prądu rozumiemy wartość rzędu 25mA, konieczną do zaprogramowania sterownika ST62. A zatem wartość napięcia programowania nie jest krytyczna: zasilacz 12V także umożliwia wykonanie prawidłowego programowania. Dokładniej mówiąc, napięcie zasilania dla sterownika powinno mieć wartość 15,5V, ponieważ należy przewidzieć spadek napięcia przy najmniej 3V na regulatorze napięcia.



plytce. Pokazujemy tę zworę na rysunku rozmieszczenia elementów, wewnątrz symbolu gniazda, ale może zostać przeoczona.

Elementy na płytce (włącznie z podstawkami do programowania) pokazujemy w dwóch wersjach na **rysunku 7**. Do płyty głównej przylutowana jest 28-końcówkowa podstawka dla układów scalonych, do której wsunięta jest kolejna podstawka. Przyczyna takiego rozwiązania jest prosta: jeżeli przydarzy się problem ze stykami, podstawka nie musi być wylutowana, wystarczy zastąpić ją przez inną podstawkę. W ten sposób zaoszczędzimy pracy i zużycia płytki podczas wymiany podstawki na nową. Sterowniki ST6210 oraz ST6220 mogą być programowane bezpośrednio w podstawce na płytce głównej. Obok 28-końcówkowej podstawki wlutowany został 10-końcówkowy pasek (półpodstawka), dzięki któremu sterownik ST6210 w 20-końcówkowej obudowie typu DIL może zostać zamocowany na płytce przy użyciu jednego rzędu sty-



**Rys. 5. Schemat elektryczny programatora dla rodziny sterowników ST62.**

## Płytki układu, płytki adapterów i podstawki

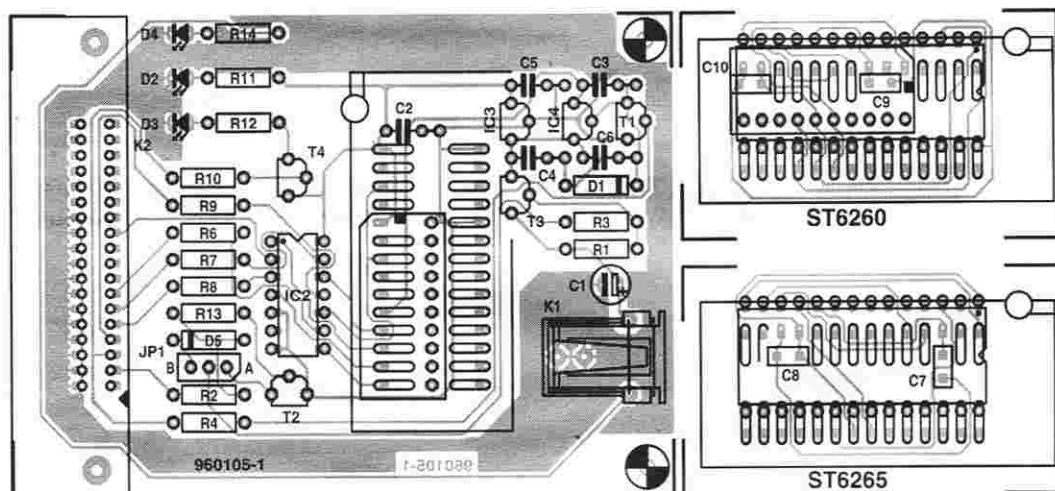
Ponieważ hardware programatora jest względnie prosty (w porównaniu choćby z programatorem PIC), elementy na płytce drukowanej są rozmieszczone dość luźno i w uporządkowany sposób. **Rysunek 6** uwidacznia te cechy w przypadku płytki głównej i dwóch płytek adapterów.

Dla połączenia z komputerem zostało użyte typowe gniazdo Centronics do montażu na płytkach drukowanych, dzięki czemu możemy skorzystać ze zwykłego kabla drukarki. Zasilacz sieciowy jest dołączany do gniazda przylutowanego do płytki. Zwróćcie uwagę, że **nie przewidujemy** ochrony przed odwrotną biegunowością napięcia zasilania, więc koniecznie musicie sprawdzić układ napięć na wtyczce zasilacza. Jeżeli nie montujecie na płytce gniazda zasilacza sieciowego K1, należy połączyć zworę dwa punkty lutownicze oznaczone + po obu stronach symbolu gniazda, który został narysowany na

kół należących do 28-stykowej podstawki. Częste korzystanie z programatora stanie się łatwiejsze, jeżeli do podstawki DIL wstawimy podstawkę ZIF. Nie przepagacie tego szczegółu, że musi ona pasować do 20-nóżkowej obudowy typu wąski DIL, w którą zamknięte są układy ST6210. W wykazie elementów podajemy dokładne oznaczenie podstawki. Płytki adapterów z wtyczkami (szpilkami) przewidziane są dla typów ST6260 i ST6265. Na schemacie elektrycznym wyszczególniono odprężające kondensatory w obudowach SMD, które muszą być przylutowane na płytce adaptera po stronie ścieżek.



6



Rys. 6. Widok płytek drukowanych dla programatora.

Płytki adaptera wyposażone są w 14-końcówkowe paski (półpodstawki) z długimi szpilekmi, które umożliwiają łatwe umieszczenie ich w płytce głównej. Dłuższe paski (na 20 lub 36 końcówek) mogą zostać użyte po skróceniu ich do 14 sekcji. Stosując paski, pamiętajcie o tym, aby końce szpilek na stronie elementów były nie dłuższe, niż końcówki pozostałych elementów. Końce te należy poprzycinać na odpowiednią długość. Płytki adaptera dla układu 6265 dodatkowo została wyposażona w dwa 14-końcówkowe paski, wstawione do 28-końcówkowej podstawki DIL. Jeżeli przewidywane jest częste korzystanie z programatora, można do tej podstawki wsunąć także podstawkę ZIF (rysunek 7a), a w przeciwnym razie sterownik wsuwa się bezpośrednio do 28-końcówkowej podstawki.

Płytki adaptera dla układu ST6260 jest

niewielka, ponieważ ten układ zamknięty jest w 20-końcówkowej obudowie typu wąski DIL. Podstawka ZIF nadaje się także dla tej obudowy. Jak widać na rysunku 7a, na płytce adaptera umieszczone są dwa 14-sekcyjne paski, do których wstawiana jest 28-końcówkowa podstawka DIL. Do tej podstawki włożona jest z kolei podstawka ZIF.

Jeżeli nie przewidujecie używania podstawki ZIF, zbędne są obydwa 14-końcówkowe paski. Na płytce adaptera wstawione są wówczas pięć (jedna na drugiej) dwie zwykłe podstawki DIL o 28 końcówkach (rysunek 7b).

### Oprogramowanie

Oprogramowanie dla programatora należy do kategorii „public domain” i może być ściągnięte z pewnej liczby BBS-ów. SGS-Thomson zadeklarował intencję udostępnienia przez Internet tego i pokrewnego oprogramowania. Odpowiednia strona ma adres [www.st.com](http://www.st.com). Niezależnie od pakietu programów dla ST621X-2X (ST6220KIT.ZIP, zwany w poniższym opisie „zestawem A”), istnieje też zestaw dla ST626x (ST626KIT.ZIP, „zestaw B”). BBS mieści na dodatek pliki zawierające przykłady oraz tak zwane FAQ (Frequently Asked Questions - często zadawane pytania). Na końcu artykułu podajemy numery telefoniczne do BBS-ów.

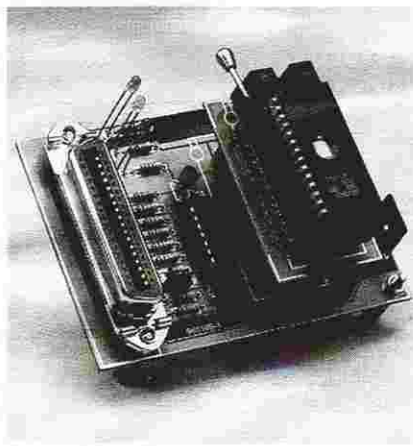
Jeżeli chcecie ściągnąć program z BBS-u, najpierw wybieracie jego numer. Po wejściu na linię podajecie nazwę żadanego programu (plik \*.ZIP) i ściągacie go przy pomocy dowolnego z popularnych protokołów transferu plików. Plik jest spakowany, więc trzeba go rozpakować znanym programem PKUNZIP.

Oprócz software'u do programowania, zestaw zawiera jeszcze: asembler (AST6.EXE), linker (LST6.EXE), symulator (SIMST6.EXE) oraz przykłady.

W zestawie B znajdziecie nowszą wersję software'u, która umożliwia także zaprogramowanie i odczyt wewnętrznego EEPROM-u. Obydwie wersje programów (zestaw A i zestaw B) są równie przydatne dla opisywanego przez nas programatora, chociaż software zawarty w Starter Kitach firmy SGS-Thomson wykazuje spore różnice. Na przykład układ w pierwszym Starter Kicie ma bufor odwracający na liniach Centronics. Układ z drugiego Starter Kitu jest ich pozbawiony, ale w zamian każda linia jest zabezpieczona szeregowym rezystorem. Dobrze się składa, że software może być adaptowany do potrzeb: obydwa zestawy mają pliki z rozszerzeniem \*.DEV.

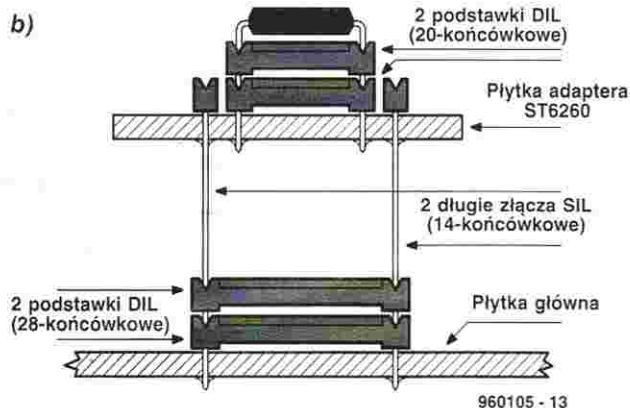
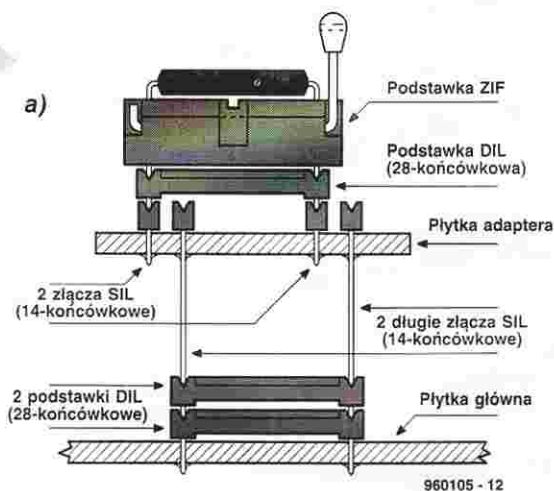
Pliki te umożliwiają zmianę biegunowości (polaryzacji) sygnałów programujących. To proste rozwiązanie nie stosuje się jednak do D0 (sterowanie włączeniem i wyłączeniem napięcia zasilania), stąd obecność przełącznika JP1. Po ustawieniu go w pozycji A (z T2) można używać zestawu A. Odpowiednio przestawienie w pozycję B (z diodą Zenera) pozwala na pracę z zestawem B. Dla samego programatora nie stanowi różnicy, który z zestawów jest używany.

Istnieją dwa pliki z rozszerzeniem \*.DEV. Są to SETUP.DEV oraz KIT626X.DEV. Pierwsza linia każdego z nich definiuje użyty port drukarki (LPT1 lub LPT2). Kolejne sekcje określają (dla każdego typu sterownika) polaryzację sygnałów programujących oraz rozmieszczenie pamięci. Oba zestawy różnią się pod tym względem: software dla serii ST626





7



**Rys. 7. Płytki adaptera, zawierające podstawki i/albo półpodstawki do układów scalonych, są wstawiane do głównej płytki przy użyciu szpilek. Rys. 7a stosuje się do obydwu płytek adaptera, gdy stosowana jest podstawa ZIF. Jeżeli chcecie zaoszczędzić na koszcie tej podstawki, nie musicie jej używać w adapterze dla sterownika ST6265. W przypadku adaptera dla ST6260 można zrezygnować także z dwóch półpodstawek, wtedy na płytce wstawia się pięćrowo dwie 20-końcówkowe podstawki DIL (rysunek 7b).**

wspomaga zapis i odczytywanie wewnętrzznego EEPROM-u; ta opcja nie jest dostępna dla mniejszych sterowników. W pliku \*.DEV powinniście określić liczbę bajtów EEPROM-u, dostępnych w urządzeniu. Pewna liczba parametrów musi zostać ustawiona w plikach \*.DEV dla zaadaptowania odpowiednich programów do sterowników. Szczegóły znajdziecie na listach, przedstawionych na **rysunkach 8 i 9**. Ci Czytelnicy, którzy nie posiadają modemu albo chcą uniknąć kłopotów

związanych ze ściąganiem i adaptacją plików, mogą zamówić całkowicie zmodyfikowaną i gotową do użycia wersję software'u na dyskietce; numer kodowy 966018-1 w naszym Dziale Obsługi Czytelników. Dyskietka zawiera zestaw B z modyfikacjami w pliku KIT626X.DEV, niezbędnymi dla sterowników ST621X oraz ST622X, a także kilka przykładów programowania z książki „ST62 Microcontrollers” pióra Luca Lemmensa.

### Zastosowanie w praktyce

Programator należy dołączyć do komputera PC zwyczajnym kablem drukarki, najlepiej do portu LPT2. Jeżeli korzystacie z zakupionej u nas dyskietki, najpierw sprawdźcie ją przy pomocy programu antywirusowego, według informacji na etykiecie. Jeżeli nie macie zastrzeżeń do dyskietki, skopiujcie ją do odpowiedniego podkatalogu na twardym dysku, w czym pomoże Wam program INSTALL zapisany na dyskietce. Użytkownicy Windows 95 powinni przeczytać dołączoną informację. Po uruchomieniu programu ST6PGM.BAT albo ST626XPG.BAT można wybrać z menu odpowiedni typ sterownika. Następnie z menu IOP należy wybrać odpowiedni port drukarki. Jeżeli w tym momencie wszystko jest w porządku, to świeci tylko dioda D4, wskazując na doprowadzenie napięcia zasilania do programatora. W chwili rozpoczęcia komunikacji software'u ze sterownikiem (programowanie, czytanie, weryfikacja) zaświeca się dioda D2. W czasie programowania świeci także dioda D3, która wskazuje obecność napięcia programowania. Software nie inicjuje bezpośrednio portu drukarki. Z tej przyczyny może się

zdarzyć, że kilka diod będzie już świecić, gdy software wystartuje. Oznacza to, że napięcie zasilania i/albo napięcie programowania są obecne w podstawce programującej, zanim komputer przejmie kontrolę nad tymi napięciami. Ze względów bezpieczeństwa zalecamy, aby podstawa programująca była pusta w chwili startu software'u, a także należy obserwować LED-y. Dla absolutnej pewności, że port został odpo-

### WYKAZ ELEMENTÓW

#### Rezystory

R1: 47kΩ  
R2: 180Ω  
R3, R14: 4,7kΩ  
R4, R10, R13: 10kΩ  
R6...R9: 22kΩ  
R11, R12: 2,2kΩ

#### Kondensatory

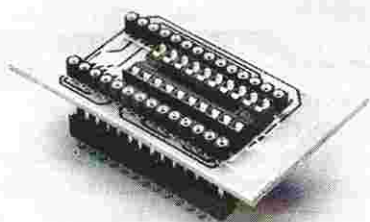
C1: 22μF/25V, stojący  
C2...C6: 100nF  
C7...C10: 100nF, SMD

#### Półprzewodniki

D1: dioda Zenera, 7,5V, 500mW  
D2: LED, żółta, mały prąd  
D3: LED, czerwona, mały prąd  
D4: LED, zielona, mały prąd  
D5: dioda Zenera, 13V, 500mW  
T1, T2: BC547  
T3, T4: BC557  
IC3, IC4: 78L05  
IC1: 28-końcówkowa podstawa DIL ZIF, Aries typ 28-6554-10  
IC2: 74HC14

#### Różne

JP1: 3-sekcyjna łączówka ze zworą  
K1: gniazdo zasilacza sieciowego, do montażu na płytce drukowanej, kątowne  
K2: 36-stykowe gniazdo Centronics, do montażu na płytce drukowanej, kątowne  
płytkę drukowaną i oprogramowanie na dyskietce: numer zam. 960105-C  
płytkę prototypową: SD-960105-1, 1dm<sup>2</sup>





## 8

```
ST62E60B
<Polarities of TM2, TROMIN, SDOP, OSC1>
1 1 0 1
<Eeprom addresses>
0080 0FFF
0080 0F9F
0FF0 0FF7
0FFC 0FFF
```

```
ST62T60B
<Polarities of TM2, TROMIN, SDOP, OSC1>
1 1 0 1
<OTP addresses>
0080 0FFF
0080 0F9F
0FF0 0FF7
0FFC 0FFF
```

```
ST62E65B
<Polarities of TM2, TROMIN, SDOP, OSC1>
1 1 0 1
<Eeprom addresses>
0080 0FFF
0080 0F9F
0FF0 0FF7
0FFC 0FFF
```

```
ST62T65B
<Polarities of TM2, TROMIN, SDOP, OSC1>
1 1 0 1
<OTP addresses>
0080 0FFF
0080 0F9F
0FF0 0FF7
0FFC 0FFF
```

**Rys. 8. Zestaw oprogramowania ST6220KIT jest przewidziany dla ST6210 i ST6220. Przedstawione modyfikacje dodają definicje dla serii ST626x.**

wiednio zainicjowany, można wykonać „ślepy test”, „ślepa weryfikację” lub dowolną inną funkcję menu z pustą podstawką programującą, a sterownik ulokować w podstawce (z odpowiednim adapterem) dopiero po zakończeniu sprawdzania. Nasze eksperymenty laboratoryjne nie spowodowały uszkodzeń w żadnym ze sterowników, ale - zgodnie z angielskim powiedzeniem - „better safe than sorry”, czyli: lepiej mieć pewność, niż przykrość.

Gdy kupujecie sterownik, dokładnie przyjrzyjcie się oznaczeniu typu. Litera T po nazwie ST62 oznacza wersję OTP, którą można zaprogramować tylko raz, a skasowanie programu jest niemożliwe. Odpowiednio litera E oznacza wersję z pamięcią EPROM, stosowaną zwykle do prac doświadczalnych. Gdy program został już sprawdzony i działa poprawnie, możecie przejść od sterowników E do o wiele tańszych modeli T. Pamięć sterownika E może zostać wówczas skasowana i można go użyć do innego projektu.

Na koniec jeszcze małą wskazówką.

## Wskazówki dla Windows 95

Użytkownicy Windows 95 powinni wziąć pod uwagę, że programy ST6220KIT i ST626XKIT nie będą działać poprawnie, jeżeli do pliku CONFIG.SYS nie zostanie dodana linia: **switches = /c**.

W czasie programowania zanotujcie nazwę i ścieżkę odpowiedniego pliku HEX. Jest to konieczne, bo software nie potrafi wyświetlić ścieżki dostępu. Notując te szczegóły, zaoszczędzicie czas, który musielibyście stracić na wychodzenie z programu, szukanie przy pomocy DOS-u odpowiedniego pliku, a wreszcie ponownie uruchamianie programu. ■

### Numery mailbox-ów:

BBS SGS-Thomson we Francji:  
tel. 0 033 42291416, (9600-n-8-1)  
BBS Eurodis (Texim) w Holandii:  
tel. 0 031 53 5733373.

## 9

```
ST62E60B
<Polarities of TM2, TROMIN, SDOP, OSC1>
1 1 0 1
<Eeprom addresses>
0080 0FFF
0080 0F9F
0FF0 0FF7
0FFC 0FFF
```

```
ST62T60B
<Polarities of TM2, TROMIN, SDOP, OSC1>
1 1 0 1
<OTP addresses>
0080 0FFF
0080 0F9F
0FF0 0FF7
0FFC 0FFF
```

```
ST62E65B
<Polarities of TM2, TROMIN, SDOP, OSC1>
1 1 0 1
<Eeprom addresses>
0080 0FFF
0080 0F9F
0FF0 0FF7
0FFC 0FFF
```

```
ST62T65B
<Polarities of TM2, TROMIN, SDOP, OSC1>
1 1 0 1
<OTP addresses>
0080 0FFF
0080 0F9F
0FF0 0FF7
0FFC 0FFF
```

```
ST62E10
<Polarities of TM2, TROMIN, SDOP, OSC1>
0 1 1 0
<E2PROM bytes count>
0
<Eeprom addresses>
0000 0FFF
0000 0FF7
0FFC 0FFF
```

```
ST62T10
<Polarities of TM2, TROMIN, SDOP, OSC1>
0 1 1 0
<E2PROM bytes count>
0
<OTP addresses>
0080 0FFF
0080 0F9F
0FF0 0FF7
0FFC 0FFF
```

```
ST62E15
<Polarities of TM2, TROMIN, SDOP, OSC1>
0 1 1 0
<E2PROM bytes count>
0
<Eeprom addresses>
0000 0FFF
0000 0FF7
0FFC 0FFF
```

```
ST62T15
<Polarities of TM2, TROMIN, SDOP, OSC1>
0 1 1 0
<E2PROM bytes count>
0
<OTP addresses>
0080 0FFF
0080 0F9F
0FF0 0FF7
0FFC 0FFF
```

```
ST62E20
<Polarities of TM2, TROMIN, SDOP, OSC1>
0 1 1 0
<E2PROM bytes count>
0
<Eeprom addresses>
0000 0FFF
0000 0FF7
0FFC 0FFF
```

```
ST62T20
<Polarities of TM2, TROMIN, SDOP, OSC1>
0 1 1 0
<E2PROM bytes count>
0
<OTP addresses>
0080 0FFF
0080 0F9F
0FF0 0FF7
0FFC 0FFF
```

```
ST62E25
<Polarities of TM2, TROMIN, SDOP, OSC1>
0 1 1 0
<E2PROM bytes count>
0
<Eeprom addresses>
0000 0FFF
0000 0FF7
0FFC 0FFF
```

```
ST62T25
<Polarities of TM2, TROMIN, SDOP, OSC1>
0 1 1 0
<E2PROM bytes count>
0
<OTP addresses>
0080 0FFF
0080 0F9F
0FF0 0FF7
0FFC 0FFF
```

**Rysunek 9. Zestaw programów ST626XKIT przewidziany jest dla serii ST626x. Przedstawione modyfikacje dodają definicje dla serii ST621x i ST622x.**

# THE No.1 COMPONENT SOURCE FOR ELEKTOR ELECTRONICS PROJECTS

## THAT'S RIGHT, YOU FOUND US

- ◆ The only international mail order company totally dedicated to Elektor Electronics projects.
- ◆ Prices in Dutch Guilders (NLG), excl. VAT.
- ◆ Contents of Components Sets matches published parts lists, including PCB and software item(s).
- ◆ Mini catalogue against one IRC (ask at your PO).
- ◆ All components are new, from major manufacturers, and fit on Elektor Electronics printed circuit boards.
- ◆ No surcharge on credit card orders.
- ◆ The one-stop source for all Elektor projects.
- ◆ Component Set order codes underlined.

## PLEASE VISIT

THE C-I  
ELECTRONICS  
WEBSITE:

WWW.DIL-  
DOS.COM

## January 1997

**Dongle Switch**  
E960089 Components set,  
without plastic box 31.50

**Electric-field Meter**  
E960100 Components set,  
incl. Hedic box 89.75

**Digital Thermostat**  
E960112 Components set, incl.  
contr. and relay without box 196.50  
Parts: DS1620 28.95  
HD1105 4.95  
Digitest + LED 6.00

**Super Speed Controller**  
E960113 Components set,  
excl. plastic box 69.00

**Refrigerator Guard**  
E970001 Components set, excl. box 73.50  
Parts: BPW40 1.95  
LM385-2.5 4.95  
LM35CZ 18.95

## December 1996

**Data Acquisition Card**  
E960098 Components set, incl. demo software 109.00

**Battery Refresher**  
E960106 Parts set, incl. heatsink,  
excl. mains adaptor and case 75.00

**Remote Control by Visible Light**  
E960068 Parts set, incl. superbright-LED  
and battery, excl. brass foil  
and case 89.00

**20-bit A/D Converter**  
E960119 Parts set, incl. HQ-components  
and mains transformers 579.00

Parts: XYR/00100 Siemens cap. 4.50  
100pF/1% 4.50  
KYR/06800 Siemens cap. 4.50  
6.8nF/1% 4.50  
CS5390KP 215.00  
SG51P/12 288MHz 29.75  
CS8402A 59.00  
T01X173 18.50  
VTR4215 mains transf. 14.50  
VTR1109 mains transf. 8.95

## November 1996

**Infrared RS232 Link**  
E960107 Parts set, incl. special packed  
SMD-components  
(incl. optional components) 159.00

**50-Watt Audio Amplifier**  
E954044 Components set, incl. heatsink,  
without power supply 95.00

Parts: TDA7294V 31.95  
Heatsink SK100/50 18.80

**ST62 Programmer**  
E960105 Parts set, incl. software and ZIF  
socket, no front panel foil 135.00

**Headphones/Guitar Amplifier**  
E960109 Parts set,  
incl. 9V Alkaline batteries 59.00

**Steam-Engine Noise Generator**  
E960087 Parts set,  
incl. 10Watt sound IC's 49.95

Parts: HT2830A-B-C  
(3 different tunes) 19.85  
Min. loudspeaker 100E 11.00

## October 1996

**Video Test Chart Generator**  
E960076 Components set, without case  
incl. PAL-UHF-modulator 289.00

Parts: CXA1645P 47.50  
27C040 38.50  
PCB-Mains-transf. 6V 11.50  
PAL-UHF-modulator 27.50

**Sample Rate Converter**  
E960093 Components set, incl. controller  
and Xtal 399.00

Parts: TDA1373H 149.00  
CS8402A 49.00  
TDRX173 21.50  
T01X173 18.50  
XTAL 33.8688 29.95

PLEASE NOTE: NEW ADDRESS AND FAX NUMBER!

## October 1996

**Electric Bulb Tester**  
E960091 Components set,  
excl. contact strips 49.00  
Parts: LM3915 12.50

**Smart Darkroom Timer**  
E960086 Components set,  
excl. plastic box 79.00  
Parts: S201502 9.95  
TLC555 1.95  
Transformer 8.90

**One-IC Metal Detector**  
E960075 Components set,  
incl. meter, excl. coil 12 49.00

**Inexpensive Quartz Oven**  
E960071 Components set,  
incl. transformer 61.95  
Parts: Term. block 2-way/7.5mm 1.50  
Transformer 11.95

**Mini Flash Programmer**  
E960078 Components set,  
excl. enclosure 125.00  
Parts: ZIF socket 24 pin 34.95  
36-pin Centr. socket/PCB 19.95

## September 1996

**Standby Unit for TV Economy**  
E960063 Components set,  
without plastic box 115.00

Parts: SFH506-36 5.95  
SAA3049 19.50  
Relais Siemens 10.95  
Term. block 3-pin 7.5mm 1.50  
PCB-Mains-transf. 9V 8.95

**Simple Infrared Detector**  
No kit available!  
Parts: TSL245 6.50

**Digital Thermometer high/low/hold**  
E960010 Components set 149.00  
Parts: LM35CZ 18.95  
Xtal 8MHz low-profile 3.95  
LED display HD1105 4.95

**Electronic Compass**  
E960085 Components set 169.00  
Parts: Compass sensor 6945 110.-

## July/August 1996

**Solar-charging regulator**  
E930096 Components set,  
incl. metal box and heatsink 92.50

**Harmonic Distortion Meter**  
E936024 Components set 52.50

**50-MHz Decibel-Milliwatt-Meter**  
E964039 Components set,  
incl. metal box 345.00  
Parts: MAX138CPL 76.20  
AD606 151.25

**Precision Battery Capacity Meter**  
E964040 Components set,  
incl. Heatsink and relay 55.00  
Parts: Press-key CTL3 1.25  
Heatsink SK59/37 5.95  
Siemens relay 9.95

**Video Fader**  
E964076 Components set 110.00  
Parts: LTI251CN 42.50  
AD847JH 22.95

**Inexpensive AD/DA Converter**  
E964092 Components set, incl. PCB  
and software 94.25  
Parts: ZH426E 11.50

**Single-Chip AF Power Amp**  
E964104 Components set, incl. IC  
and heatsink 125.00  
Parts: OPA541AP Burr Brown 79.00  
Heatsink SK71/50 13.50

**Sound-to-Light Unit**  
E950123 Comp. set, incl. box and  
mains-sockets 179.00  
Parts: LC850 Metal box 42.95  
S201501 Sharp apto 14.95

Znakomita firma wysyłkowa C-I Electronics od wielu już lat niezawodnie obsługuje Czytelników Elektora w wielu krajach, dostarczając im podzespoły i części do projektów publikowanych w EE. Skojarzenie angielskich tytułów publikacji z ich polskimi odpowiednikami sprawia wielu naszym odbiorcom niemało kłopotu. Przedstawiamy zatem zestawienie tytułów angielskich oryginałów i polskich tłumaczeń. Sądzimy, że będzie to stanowić istotną pomoc dla naszych Czytelników. Firma I-C oferuje także elementy i podzespoły do innych, nie wymienionych tu projektów Elektora, również z wcześniejszych jego wydań. Ceny są podane w guldach holenderskich.

Tytuł ang.	Wyd. ang.	Tytuł polski	Wyd. pol.
Electric-field Meter	EE1/97	Miernik pola magnetycznego	EE2/97
Data Acquisition Card	EE12/96	Karta zbierania danych do portu RS232	EE1/97
Battery Refresher	EE12/96	Odświeżacz baterii 1,5V typu AA/R6/HP7	EE1/97
Remote Control by Visible Light	EE12/96	Zdalne sterowanie z widzialnym światłem	EE1/97
20-bit A/D Converter	EE12/96	20-bitowy przetwornik analogowo-cyfrowy	EE2/97
Infrared RS232 Link	EE11/96	Łącze RS232 na podczerwień	EE1/97
50-Watt Audio Amplifier	EE11/96	Wzmocniacz akustyczny 50W	EE12/96
ST62 Programmer	EE11/96	Programator dla ST62	EE2/97
Headphones/guitar Amplifier	EE11/96	Wzmocniacz słuchawkowy dla gitarzystów	EE12/96
Steam-Engine Noise Generator	EE11/96	Generator odgłosów lokomotywy parowej	EE12/96
Video Test Chart Generator	EE10/96	Generator obrazu kontrolnego	EE12/96
Sample Rate Converter	EE10/96	Przetwornik szybkości próbkowania	EE11/96
Electric Bulb Tester	EE10/96	Tester żarówek	EE11/96
Smart Darkroom Timer	EE10/96	Zegar ciemniowy	EE11/96
One-IC Metal Detector	EE10/96	Minidetektor metali	EE12/96
Mini Flash Programmer	EE10/96	Miniprogramator Flash	EE12/96
Standby Unit for TV Economy	EE9/96	Zdalny wyłącznik	EE10/96
Simple Infrared Detector	EE9/96	Prosty detektor podczerwieni	EE11/96
Digital Thermometer high/low/hold	EE9/96	Cyfrowy termometr max-min	EE10/96
Electronic Compass	EE9/96	Cyfrowy kompas	EE10/96
Solar-charging regulator	EE7-8/96	Układ regulacji ładowania akumulatora z baterii słonecznej	EE9/96
Harmonic Distortion Meter	EE7-8/96	Przystawka do pomiaru poziomu zniekształceń nieliniowych	EE9/96
50MHz Decibel-Milliwatt-Meter	EE7-8/96	Szerokopasmowy (50MHz) miernik dBm	EE10/96
Precision Battery Capacity Meter	EE7-8/96	Precyzyjny tester pojemności akumulatora	EE11/96
Single-Chip AF Power Amp	EE7-8/96	Wzmocniacz akustyczny z jednym układem scalonym	EE1/97
Sound-to-Light Unit	EE7-8/96	Iluminofonia domowa	EE9/96
64-Channel Logic Analyser	EE5/96	64-kanalowy analizator stanów logicznych	EE7/96

C-I Electronics P.O. Box 5544 NL 3008 AM Rotterdam The Netherlands

Fax: (+31) 10 4861592, email: DIL @ EURONET. NL

When faxing please include your full address for return mail. Enclose one IRC with all correspondence. Prices are in Dutch guilders (NLG), subject to change without prior notice, exclusive of 17.5% VAT (BTW) and P&P. E. & O. E. Private customers in EU countries add BTW (sales tax) at 17.5%, then P&P.

P&P: Airmail, recorded delivery. Europe: NLG 15.00 for weight to 1kg. Outside Europe: NLG 15.00 for weight up to 250g. Extensive ordering info supplied with catalogue. Please ask for a C-I orderform.

VISA - MASTER - ACCCESS - EUROCARD orders welcome

## May 1996

**Logic Analyser**  
E960033 Components set for 16 Ch. main  
instrument, incl. PCB, disk and ispL1 chips,  
excl. case and power supply 359.00  
E960033-U1 Ext. board 3 x 16Ch. incl.  
1 x 16 Ch. part(s) 229.00  
E960033-U2 Components set 1 x 16 Ch.  
(extension for E960033-U1) 189.00

We have much more than can be listed here  
CATALOGUE AGAINST ONE IRC



Głośniki dynamiczne przewinę, wycentrumuj dużej mocy. Info. kop. + zn. lub tel. 0931 66-241 w 893. Zygmun Janowicz, 72-330 Mrzeżyno, ul. Zielona 6/2

Wykrywacze metali z selektorem. Krzysztof Mu-  
cia, 20-560 Lublin, ul. Wyzynna 8/111, tel. 081-  
526-75-15.

Wymięnię FM-315 148MHz + zasilacz 10 R-5431  
kompletne na MAC160, MAC157, DG7-132  
lub B7S2, konwerter 10,95-11,7GHz, X05860  
5.000MHz, Zenon Pieksha, 71-142 Szczecin, ul.  
Wienawskiego 1/2.

Absolutnie kupię miernik poj. E315A woltomierz V524, V527, V529, częstotściomierz PF L16A mogą być niesprawne. Oferty z ceną, tel. 022-438-231. Sprzedam oscyloskop OS-102. Michał Kopaczeński, 02-695 Warszawa, ul. Orzyska 4 m 106.

Do odbiornika TV SAT Image 1000 Satmaster  
kupię pilota lub informacje o nim. Bogdan  
Majewski, 13-100 Nidzica, ul. Warszawska 25/  
12 tel. 090 227-169.

Kupię dokumentację lub wykrywacz PI typu  
Superscan (cewka 2x2m). R. Sekuła, 50-385  
Wrocław 46. skr. poczt. 1852.

Kupię woltomierz V524, V527, V529 mier. poj. E315A, częst. PFL16A mogą być uszkodzone. Sprzedam oscyloskop OS-102. Blższe Inf., tel. (022) 438-231 po 17-tel lub listownie. Michał

Kopaczewski, 02-695 Warszawa, ul. Orzycka  
4 m 106, tel. 022-438-231.

Plinie kupię Datascope 860\* (sprawny lub uszkodzony + schemat serwisowy) oraz sondę meteorologiczną (sprawny nadajnik i czujnik).  
Andrzej Wilczek, 38-300 Gorlice, ul. Blecka 74.

Stację dysków 5 1/4" do Timexa. Spectrum  
zdecydowanie kupię. Andrzej Bochenek, 43-  
300 Bielsko-Biala, ul. Skoczowska 5/26.

Głośniki przewinę, wycentruję wszystkie typy średniej i dużej mocy, osobiście lub pocztą. Inf. kop. + zn. Zygmunt Janowicz, 72-330 Mrzeżyno, ul. Zielona 6/2, tel. 09-31 66-241 w. 893.

Projektowanie i montaż urządzeń elektronicznych i obwodów drukowanych, uruchamianie prototypów, mikrosterowniki, zawsze aktualnie. Marek Maziarz, 00-910 Warszawa, ul. Admiralska 9/24.

Analizator widma w.cz. UKF tanio sprzedam,  
ekran 10x14 LED, przetwornik DAC + VCO +  
Multiplex sprzedam też kompletny, radiotelefon  
UKF, FM w jednym chipie. Wiktoria Łączewska,  
06-500 Miawa, ul. Sienkiewicza 1/13/65.

Kompletny rocznik 96 miesięcznika Elektor Elektronik oraz miernik częstotliwości 100MHz (opcja z preskalerem 1GHz) nowy - sprzedam. Sprzedam 38-400 mini TRX/27MHz - Trop. Robert Szarek, dw-400 Krosno, ul. Magurów 5/16, tel. (013) 43-644-46.

Legendarny wykrywacz złota, skarbów, mili-  
tariów firmy "Armand" sprzedam. Wojciech Ok-  
sieńciuk, 05-800 Pruszków, ul. Ryszarda 44, tel.  
(022) 758-73-48.

Programator Eprom 2716 - 512, EEPROM, 8751, 89C51, 89C1051, 89C2051, symulator EPROM 2716-512, RS232 COM1-COM-u PR. TR. 57-600 Baud, tel. (033) 184-002 po 17.

Rewelacyjny nadajnik kwarcowy UKF FM 25W, obudowa KM35 + modulator + mikrofon oraz analizator widma UKF w.cz. Ekran 16x10LED, matryca + pamięć 256kB, Wiktoria Łańczewska, 06-500 Mława, ul. Sienkiewicza 1/13/65.

Sony magnetofon TC-K620 tuner ST-S390 CDP-195 sprzedam 036592150 poniedziałek - piątek do 14. Marek Topisz, Gorzyce k/Wodzisławia, ul. Sikorskiego 18.

Sprzedam Amigę 1200 HD40, monitor kol. 10", VBS, Sampler, 110 dysków, mysz, joy - 14 zł.  
Sprzedam Segę Saturn, 8 gier, pad, action replay, univ. Game Adaptor - 1400 zł. Bogumił Kazimierski, 91-844 Łódź, ul. Czarneckiego 6 m 34, tel. 55-17-71.

Sprzedam 4 szt. zasilaczy stabilizow. z zabezpieczeniem p.w. INKO-Z5001U WY 0,1V-500V/1A, dodatkowe nap. +(0,1V-90V) - (1V-9V) - (6,3V/3A). cena 130 zł. Jacek Niedużak, 78-100 Kołobrzeg, ul. Unii Lubelskiej 39/11, tel. 094-354-10-29.

**UWAGA!**

Rubryka „Kramik Elektora” rozwija się, dlatego postanowiliśmy nie ograniczać grona jej klientów wyłącznie do osób prywatnych. W związku z tym utworzyliśmy nową rubrykę „Rynek i Giełda”, która zawiera w sobie zarówno darmowe ogłoszenia prywatne, czyli dotychczasową rubrykę „Giełda” oraz płatne - choć bardzo tanie - ogłoszenia firmowe.

## WARUNKI ZAMIESZCZANIA OGŁOSZEŃ W RUBRYCE "RYNEK I GIEŁDA"

1. Bezpłatne ogłoszenia dla osób prywatnych przyjmowane są tylko na oryginalnych blankietach wyciętych z ostatniego numeru „Elektora Elektronika”. Treść ogłoszenia może dotyczyć sprzedaży, kupna, wymiany lub innych propozycji. Blankiet zawiera kratki, które należy wypełniać dużymi literami z zachowaniem odstępów między wyrazami w postaci jednej pustej kratki. Wypełniony blankiet należy przesłać na adres: „Elektor Elektronika”, 00-967 Warszawa 86, skr. poczt. 134.
2. Ogłoszenia i reklamy sklepów, hurtowni, importerów, producentów, dealerów itp. są płatne. Cena zależy od wysokości w szpalcie: 10 zł (plus 22% VAT) od każdego rozpoczętego centymetra. Ogłoszenie/reklama może mieć tylko szerokość szpalty (56 mm). Reklamy o innych rozmiarach są umieszczane poza rubryką „Rynek i Giełda” i są płatne zgodnie z cennikiem reklam (wyswistalnym na życzenie).

Reklamy do tej rubryki mogą być przygotowane przez Zamawiającego w postaci wydruku z drukarki laserowej lub pliku w formacie CorelDraw (tekst zmieniony na krzywe) z próbnym wydrukiem albo pliku w dowolnym edytorze tekstu (także z wydrukiem), jeśli krój czcionek nie jest zbyt istotny. Mogą być też przygotowane w redakcji (gratis) na podstawie odręcznego szkicu lub maszynopisu. Opracowania te nie będą jednak wówczas uzgadniane z Zamawiającym przed oddaniem do druku.

**KRAMIK** - dział drobnych ogłoszeń - zaprasza elektroników (tylko osoby prywatne) do bezpłatnego publikowania ogłoszeń. Treść ogłoszenia może być dowolna (wymiana, sprzedaż, kupno, praca, itp.), jednak musi być związana z elektroniką. Ogłoszenia zawierające **co najwyżej 160 znaków** są przyjmowane wyłącznie na kuponach wycieczek z ostatniego numeru "Elektrora Elektronika", przy czym obszar krątkowarw

(160 kratek) należy wypełnić dużymi literami z zachowaniem odstępów między wyrazami w postaci jednej pustej kratki. Imię, nazwisko i adres nie są zaliczane do limitu 160 znaków.

Kupony należy przysyłać na adres:  
Elektor Elektronik, 00-967 Warszawa 86 skr. poczt. 134

[illegible]







## Jak kupować kity, płytki i podzespoły do projektów publikowanych w EE?

Redakcja EE proponuje Czytelnikom trzy źródła zaopatrzenia:

1. Sieć obsługi Czytelników Elektra, której siedziba znajduje się w Holandii. Z tej sieci sprowadzamy:
  - ✓ płytki drukowane (do niektórych projektów oferujemy również płytki produkcji krajowej - ok. 3-krotnie tańsze),
  - ✓ zaprogramowane EPROM-y, mikrosterowniki, PAL-e i GAL-e,
  - ✓ programy na dyskietkach,

Szczegółowa oferta na te artykuły znajduje się na str. 63 i 64. Czas realizacji zamówień - 2...6 tygodni.

2. Inne podzespoły - oferta ogólna AVT publikowana w Elektronice Praktycznej oraz oferty wielu innych dystrybutorów podzespołów ogłaszających się na łamach Elektra Elektronika i Elektroniki Praktycznej.

Oferujemy również **płytki wyprodukowane w kraju** z zachowaniem standardów technologicznych zgodnych ze stosowanymi w oryginalnych płytkach holenderskich, ale wielokrotnie tańsze od importowanych. Płytki te mają oznaczenia cyfrowe identyczne z oryginalnymi, lecz poprzedzone literą P. **Ceny bez podatku VAT.**

Tytuł artykułu	Kod	Cena w zł	Tytuł artykułu	Kod	Cena w zł		
<b>Płytki drukowane</b>							
(Litera "C" oznacza, że płytkę można nabyć wyłącznie z programem na dyskietce lub w EPROMie)							
Wielofunkcyjny częstotliwościomierz 1.2GHz	EE 1/93	P-920095-C	22,50	Interfejs Centronics - I/O	EE 10/94	P-944067-1	15,-
Karta opto-przekaznikowa I'C	EE 1/93	P-930004	12,-	Eksperymentalna płytka PIC	EE 10/94	P-944105-1	29,-
Karta przetwornika obrazu TV do PC	EE 1/93	P-930007-C	35,-	Miernik pojemności	EE 11/94	P-900012	9,50
Odbiornik VHF/UHF	EE 1/93	P-926001	26,-	Stabilny przetwornik napięcia	EE 11/94	P-940079-1	2,50
Trójdrożny aktywny system głośnikowy	EE 1/93	P-930016	215,-	Kieszonkowy łalomiernik	EE 11/94	P-866071	2,50
Zegar MAXI-MICRO	EE 1/93	930020	155,-	Miniatury częstotściomierz	EE 12/94	940051-1	90,-
Wilgotnościomierz doniczkowy (czujnik)	EE 1/93	934031	45,-	Ładowarka akumulatorów samochodowych	EE 12/94	940083	72,50
Wilgotnościomierz doniczkowy (zasilacz)	EE 1/93	934032	40,-	Samochodowy wzmacniacz audio (cz. 1)	EE 12/94	940078-1	140,-
Generator sygnału FM stereo	EE 2/93	920155	230,-	Monitor linii telewizyjnych (PCB + PIC)	EE 12/94	940065-C	263,-
Cyfrowy miernik częstotliwości do odbiornika VHF/UHF	EE 2/93	P-926001-2	16,-	Krzemowy dysk (PCB + EPROM)	EE1/95	940085-C	475,-
Lutownica do SMD	EE 2/93	930065	95,-	Tester pilotów zdalnego sterowania	EE1/95	940084-1	65,-
Multimetr o rozmytej logice - 1	EE 2/93	920049-2	200,-	Przełączany zasilacz napięcia zmiennego	EE1/95	934004	65,-
Miernik amperogodzin	EE 2/93	930068	140,-	Zintegrowany wzmacniacz audio	EE1/95	936062-1	95,-
Sterowanie zapisu głosem	EE 3/93	934039	60,-	Obrotomierz	EE1/95	936062-2	282,50
Wzmacniacz mocy z filtrem pasmowym mowy	EE 3/93	930071	67,50	Nadajnik kodu RCS (PCB + dyskietka)	EE1/95	940045-1	60,-
Pracujący zegar do komputera (płytki z dyskietką 1871)	EE 3/93	930058-C	122,50			940068-1	55,-
Multimetr o rozmytej logice - 2 (płytki z dyskietką 1721)	EE 3/93	920049-C	237,50			944106-C	130,-
Konwerter na niższy zakres pasma VHF	EE 3/93	926087	155,-	Przetwornik napięcia 1--->3 fazy (płytki + GAL + EPROM)	EE2/95	940077-C	525,-
Zasilacz-tester	EE 3/93	P-920075	29,-	Samochodowy wzmacniacz audio, cz. 3	EE2/95	940078-2	300,-
		P-930033	29,-	Zasilacz odporny na zakłócenia w.c.z.	EE2/95	940054-1	90,-
Wzmacniacz średniej mocy na HexFETach	EE 1/94	930102	127,50	Kit wprowadzający do isp (płytki + oprogramowanie)	EE2/95	940093-C	215,-
Przełącznik sygnałów wizyjnych (SCART)	EE 1/94	930122	142,50	Multiplexer MIDI	EE2/95	930101	150,-
Mikser stereo	EE 1/94	P-UPBS-1	6,-	Karta diagnostyczna POST (płytki + GAL1 + GAL2)	EE2/95	950008-C	292,50
Wylącznik mocy I'C	EE 1/94	930091	62,50	Mini-przetwornik C/A audio	EE3/95	940099-1	147,50
Przełącznik modułów ROM do Atari ST	EE 1/94	930005	299,-	Ściemniacz sterowany podczerwienią	EE3/95	940109	97,50
Tester I'C (płytki + GAL 6341)	EE 2/94	930128-C	360,-	Generator efektów świetlnych	EE3/95	940100	65,-
Hygrometr cyfrowy	EE 2/94	P-930104-C	40,-	Uruchamianie systemów z 8031/8051 (płytki + dyskietka)	EE3/95	940117-C	150,-
Mini-przedwzmacniacz	EE 2/94	930106	290,-	Procesor Surround	EE4/95	950012-1	187,50
Ładowarka ogniwa NiCd z mikrokontrolerem	EE 2/94	P-920162-C	36,-	Samochodowy wzmacniacz audio o mocy 30W	EE4/95	950024	95,-
Wskaźnik widma sygnału	EE 2/94	920151	130,-	Automatyczny timer do oświetlenia	EE4/95	940098-1	107,50
Woltomierz wartości skutecznej m.c.z.	EE 3/94	930108	122,50	X86C84-EEPROM, który sam się programuje	EE4/95	940116-1	82,50
Alfanumeryczny wyświetlacz I'C (płytki z dyskietką 1851)	EE 3/94	930044-C	142,50	Regulator zasilacza silników indukcyjnych	EE4/95	940095-1	75,-
Tester MOSFETów mocy	EE 3/94	930107	325,-	Generator funkcyjny na procesorze DSP (płytki + dyskietka + EPROM)	EE5/95	950014-C	490,-
UART sterowany mikrosterownikiem	EE 3/94	930073	47,50	Przełącznik sterowany telefonicznie (płytki + PIC)	EE5/95	950010-C	220,-
Eliminator blokady kopii (płytki + MACH+GAL)	EE 4/94	930098-C	463,-	Analizator MIDI (płytki + EPROM)	EE5/95	940020-C	343,-
Wzmacniacz harmonicznych	EE 4/94	930025	135,-	Tester jakości ogniwa NiCd (płytki + ST62T15)	EE5/95	950051-C	250,-
RS232/Centronics - konwerter	EE 4/94	930134	140,-	Programowany generator przebiegów sinusoidalnych (płytki + dyskietka)	EE5/95	950004-C	195,-
Sampler do Amiga	EE 4/94	P-920074	7,-	Sterownik silników krokowych (płytki + zapr. 8751 + dyskietka)	EE6/95	950038-C	499,-
Jednoplekowy komputer 80C535	EE 4/94	P-924046	16,-	Generator funkcyjny	EE6/95	950044-1	110,-
Konwerter 950...1750MHz	EE 4/94	P-UPBS1	6,-	Przetwornica napięcia 12VDC/240VAC	EE6/95	920039-1	110,-
Automatyczny częstotliwościomierz cyfrowy	EE 4/94	930034	125,-	płytki sterowania	EE6/95	920039-2	65,-
Linowy miernik temperatury	EE 4/94	P-920150	8,-	płytki stopnia mocy	EE6/95	924024	50,-
Programator PIC (płytki + software 7161)	EE 5/94	940048-C	660,-	Prosty zasilacz	EE6/95	924024	50,-
U2400B - ładowarka akumulatorów NiCd	EE 5/94	P-920098	11,-	Programator kontrolerów 87/89C51 serii Flash (płytki + zaprogramowany EPROM)	EE7/95	950003-C	265,-
Sygnalizacja sieci - cz.1 odbiornik	EE 5/94	940021-1	102,-	Wzmacniacz dystrybucyjny VGA	EE7/95	950017-1	100,-
Zegar MINI-MICRO	EE 5/94	930055	75,-	Scrambler audio	EE7/95	910105	103,50
Wzmacniacz słuchawkowy	EE 6/94	P-940016	16,-	Ogranicznik strat mocy	EE7/95	910071	44,-
Inteligentny kasownik pamięci EPROM	EE 6/94	P-940058-1	9,50	Generator funkcji Centronics-booster	EE8/95	950068-1	295,-
Sygnalizacja sieci energetycznej, cz. 2 - nadajnik (płytki + dyskietka 1911 + EPROM 6371)	EE 6/94	940021-2C	332,-	Elektroniczna klapsydra (płytki + 87C751)	EE8/95	910133	59,-
Tuner TV VHF/UHF (płytki 1 i 2 + µC87C51)	EE 6/94	930084-C	571,-	Cyfrowy miernik fazy (3 płytki)	EE9/95	910045-1/2/3	260,-
Lampa stroboskopowa	EE 6/94	P-940022	16,50	Układ zmiany programu MIDI	EE9/95	900138	67,50
Monitor kanałów MIDI	EE 6/94	P-930059	11,-	Uniwersalny interfejs I/O do IBM PC	EE9/95	910046	108,-
Ściemniacz do oświetlenia halogenowego	EE 6/94	P-940034	4,50	Karta z przekładnikami do uniwersalnego interfejsu I/O	EE9/95	910038	130,-
Wzmacniacz mocy High-End 100W	EE 7/94	930039	82,50	Automatyczny regulator oświetlenia	EE9/95	P-950050	3,50
- płytki układu pomocniczego	EE 7/94	920135-1	187,-	Automatyczne sterowanie żaluzjami	EE9/95	930035-1	90,-
- płytki główna wzmacniacza	EE 7/94	920135-2	76,-	Zabezpieczenie klucza hardware'owego	EE10/95	950069-1	127,50
- płytki układu zabezpieczającego	EE 7/94	940025-1	197,-	Nowy wariant wzmacniacza z tranzystorami HexFET	EE10/95	930102	405,-
Płytki rozszerzenia do 80C535	EE 7/94	940025-1	197,-	płytki wzmacniacza	EE10/95	950084-C	50,-
Sprzęg małej mocy TTL-RS232	EE 7/94	P-920127	3,-	Miernik rezonansu - DIP-Meter	EE10/95	950095-1	52,50
Układ sterujący dostępem do wspólnej drukarki	EE 7/94	P-920011	14,-	Wzmacniacz słuchawkowy	EE10/95	950064-1	50,-
Cyfrowa skala częstotliwości do odbiorników KF	EE 7/94	P-920161	16,-	Ogranicznik szumów FM	EE11/95	950089-1	107,50
Karta z procesorem 68HC11	EE 8/94	930123	77,-	Sterownik PIP (PCB + 87C51)	EE11/95	950078-C	547,50
Tani miernik pojemności	EE 8/94	P-UPBS-1	6,-	Aktywny mini subwoofer	EE11/95	936047	122,50
Optyczny sygnalizator dzwonka	EE 8/94	P-944080-1	5,-	Watomierz	EE11/95	910011-1	64,50
Adapter pamięci 1MB SIMM	EE 8/94	944094-1	155,-	płytki miernika	EE11/95	910011-2	41,-
Końcówka mocy audio	EE 8/94	P-944075-1	12,-	płytki wyświetlacza	EE11/95	950112-1	70,-
Monokarta 80C451	EE 8/94	944069-1	150,-	LED dla biegacza	EE11/95	950112-1	70,-
Miernik zużycia paliwa do silników z wtryskiem	EE 8/94	940045	60,-	Prekalkulator czasu do oscyloskopu	EE12/95	950115-1	277,50
Emulator pamięci EPROM	EE 9/94	P-910082	18,-	Komputer "Matchbox" (płytki+87C51+instr.)	EE12/95	950011-C	457,50
Zegar ciemniowy	EE 9/94	P-886100	7,-	Wzmacniacz mocy PA300	EE12/95	P-950092	16,-
Wzmacniacz do gitary (3 płytki)	EE 10/94	P-UPBS-1	18,-	Inteligentny tester tranzystorów (płytki+PIC16C71)	EE 1/96	950114-C	442,50
Pedał ekspresji MIDI	EE 10/94	P-940019-C	90,-	Prosty generator w.c.z.	EE 1/96	950023-1	75,-
Odwadnianie wody	EE 10/94	P-944011-1	5,-	Micro-PLC - (płytki + 87C750/51+ dyskietka)	EE 1/96	950093-C	445,-



Tytuł artykułu	Kod	Cena w zł
Wzmocniacz do gry na gitarze	EE 2/96 P-950016	11,-
Copybit-inwerter (PCB+PIC16C71)	EE 2/96 950104-C	440,-
Przetwornik SECAM/PAL	EE 2/96 950078-2	290,-
Samochodzik - robot	EE 2/96 936069	80,-
Tester modułów SIMM (płytki + EPROM)	EE 3/96 960039-C	282,50
Urządzenie ostrzegające przed oblodzeniem szosy	EE 4/96 P-960029	3,50
Interfejs I <sup>2</sup> C współpracujący z portem równoległym	EE 4/96 950063-C	202,50
Wysokoprężny tester h <sub>FE</sub>	EE 4/96 P-900078	5,-
Transwerter na pasmo 8m	EE 4/96 910010	114,50
Szybka ładowarka akumulatorów NiCd	EE 4/96 950076-C	227,50
Bierny wskaźnik występowania	EE 4/96 950124-1	80,-
Tester podzespołów biernych	EE 5/96 960032-1	137,50
Dekoder RDS sterowany przez układ PIC (PCB + PIC)	EE 5/96 960050-C	275,-
Cyfrowy wskaźnik poziomu audio (płytki + EPROM)	EE 6/96 950098-C	360,-
Przedwzmacniacz z equalizmem IC	EE 6/96 930003	82,-
Odbiornik FM w technice SMD	EE 6/96 936049	50,-
Czujnik suszy	EE 6/96 P-950118	2,-
64-kanalowy analizator (płytki+dysk -IC4+IC5)	EE 7/96 960033-C	697,50
Płytki rozszerzenia (3 na jednej)	EE 7/96 960033-2	170,-
Audio-watomierz	EE 7/96 930018	102,50
Superbasy w dźwięku Surround	EE 7/96 P-960049	10,-
Urządzenie do ładowania akumulatorów	EE 7/96 P-950120	8,-
Interfejs Centronics (PCB + dysk.)	EE 7/96 960052-C	162,50
Inteligentny zegar szachowy (PCB+87C51)	EE 7/96 950097-C	417,50
Programator/emulator pamięci EPROM (PCB+dysk)	EE 8/96 960077-C	330,-
Układ przelączający klawiatury komputera PC	EE 8/96 950126-1	70,-
Przedwzmacniacz TV amatorskiej 23cm	EE 8/96 960072-1	75,-
Miernik tętna	EE 8/96 P-960005	5,-
Urządzenie odstrasżające włamywaczy	EE 8/96 P-960022	3,-
Elektroniczny treser	EE 8/96 P-960035	2,-
Monitor napięcia sieciowego	EE 8/96 P-960055	3,5
Iluminofonia domowa	EE 9/96 950123	82,50
Układ regulacji ładowania z baterii słonecznej	EE 9/96 930096	5,-
Przystawka do pomiaru zniekształceń	EE 9/96 P-936024	5,-
Moduł serwisowy do silników samochodowych	EE 9/96 P-086765	15,-
Iluminofonia domowa	EE 9/96 P-950123	10,-
Szerokopasmowy (50MHz) miernik dBm	EE10/96 P-954039	7,50
Cyfrowy termometr max-min (PCB + ST62T10)	EE10/96 960010-C	277,50
Cyfrowy kompas	EE10/96 960085-1	75,-
Tester parowania kondensatorów	EE10/96 P-954089	5,-
Przystawka pom. przesun. fazowego	EE10/96 P-964032	6,-
Zdalny wylącznik	EE10/96 960063-1	120,-
Tester żarówek	EE11/96 P-960091	4,-
Zegar ciemniowy	EE11/96 P-960086	7,50
Przetwornik szybkości próbkowania (płytki + ST62T10)	EE 11/96 960093-C	287,5
Precyzyjny tester pojemności akumulatora	EE 11/96 964040-1	80,-
Wzmocniacz słuchawkowy dla gitarzystów	EE12/96 P-960109	4,-
Minidetektor metali	EE12/96 P-960075	4,-
Miniprogramator Flash (płytki + dyskietki)	EE 12/96 960078-C	212,5
Generator obrazu kontrolnego (płytki + EPROM + dyskietki)	EE 12/96 960076-C	795,-
Wzmocniacz akustyczny 50W	EE 12/96 960079-1	80,-
Generator odgłosów lokomotywy parowej	EE 12/96 960087-1	77,5
Zdalne sterowanie z widzialnym światłem	EE 1/97 960068-1	110,-
Łącze RS232 na podczerwień (płytki + dyskietki)	EE 1/97 960107-C	152,5
Odsłuszacz baterii 1,5V	EE 1/97 960106-1	112,5
Karta zbierania danych do portu RS232 (płytki + PIC16C71 + dyskietki)	EE 1/97 960098-C	355,-
Wzmocniacz akustyczny z jednym układem scalonym	EE 1/97 964104-1	62,5
Miernik pola magnetycznego	EE2/97 P-960100	9,-
20-bitowy przetwornik analogowo-cyfrowy	EE2/97 960110-1	227,5
Programator dla ST62 (płytki + dyskietki)	EE2/97 960105-C	167,5
Programator dla ST62 (płytki)	EE2/97 960105-1	127,5

## Dyskietki

Karta przetwornika obrazu TV do PC	EE 1/93 1831	145,-
Karta opto-przełącznikowa I <sup>2</sup> C	EE 1/93 1821	75,-
Precyzyjny zegar do komputera	EE 3/93 1871	85,-
Multimetr o rozmytej logice	EE 3/93 1721	77,50
Alfanumeryczny wyświetlacz I <sup>2</sup> C	EE 3/94 1851	85,-
Jednoprogramowy komputer 80C535	EE 4/94	
Kurs assemblera 8051/8032 - wersja IBM	1661	75,-
Kurs assemblera 8051/8032 - wersja Atari	1681	75,-
Kurs assemblera 80C535	EE 5/94 1811	75,-
Sygnalizacja sieci energetycznej	EE 6/94 1911	95,-
Płytki rozszerzenia do 80C535	EE 7/94 1941	95,-
Emulator pamięci EPROM	EE 9/94 129	66,-
Kurs programowania mikrokontrolerów PIC	EE 11/94 946196-1	90,-
Nadajnik kodu RC5	EE1/95 946199-1	90,-
Kit wprowadzający do Isp	EE2/95 946204-1	90,-
Uruchamianie systemów z 8031/8051	EE3/95 946099-1	115,-
Generator funkcji na procesorze DSP	EE5/95	
dyskietki	956001-1	185,-
podręcznik do programu Windows	950014-1	75,-
Programowany generator przebiegów sinusoidalnych	EE5/95 956005-1	122,-
Sterownik silników krokowych	EE6/95 956004-2	37,50
Komputer "Matchbox" - dyskietki kursowa (DOS)	EE12/95 956009-1	107,50
Micro-PLC (oprogramowanie kontrolne)	EE 1/96 956016-1	100,-
Interfejs I <sup>2</sup> C współpracujący z portem równoległym	EE 4/96 946202-1	122,50

Tytuł artykułu	Kod	Cena w zł
Karta dźwiękowa do komputera PC jako analizator m.cz.	EE 5/96 966001-1	260,-
Przedwzmacniacz z equalizmem I <sup>2</sup> C	EE 5/96 1862	112,-
64-kanalowy analizator (MSDOS)	EE 7/96 966010-1	70,-
Interfejs Centronics (Windows)	EE 7/96 966008-1	60,-
Programator/emulator pamięci EPROM	EE 8/96 966017-1	160,-
Interfejs RS232 dla przetwornika ICL7106	EE 11/96 966016-1	60,-
Generator obrazu kontrolnego	EE 12/96 966011-1	70,-
Miniprogramator Flash	EE 12/96 966015-1	122,5
Krótki kurs symulacji układów elektronicznych (demo MicroCap V)	EE 12/96 P-966021	8,-
Łącze RS232 na podczerwień	EE 1/97 966020-1	80,-
Karta zbierania danych do portu RS232	EE 1/97 966019-1	72,5
Krótki kurs symulacji układów elektronicznych (demo MicroCap V)	EE1/97 P-966021	8,-
Programator dla ST62 (dyskietki)	EE2/97 966018-1	60,-
Krótki kurs symulacji układów elektronicznych (demo MicroCap V)	EE2/97 P-966021	8,-

## EPROMy, mikrosterowniki, PALe, GALE

Wielofunkcyjny częstotściomierz 1,2GHz (1x27C256)	EE 1/93 6141	115,-
Zegar MAXI-MICRO (zegar z budzikiem)	EE 1/93 7081	115,-
Zegar MAXI-MICRO (zegar ciemniowy)	EE 1/93 7091	115,-
Zegar MAXI-MICRO (zegar kuchenny)	EE 1/93 7101	115,-
Hygrometr cyfrowy (1x2764)	EE 2/94 6301	145,-
Mikrosterownik 535 z emulatorem EPROMu (1xPAL + 1xGAL)	EE 2/94 6311	260,-
Ładowarka ogniw NiCd z mikrokontrolerem (1xST62E15)	EE 2/94 7071	100,-
Tester I <sup>2</sup> C (1xGAL6001)	EE 2/94 6341	302,-
Dekoder systemu radiowego (RDS) (1x27C64)	EE 3/94 6331	145,-
4-krotny przetwornik C/A dla komputerów PC (1xGAL)	EE 3/94 6251	107,50
UART sterowany mikrosterownikiem (1xST62T10)	EE 3/94 7151	170,-
Eliminacja blokady kopii (1xGAL16V8 + 1xMACH110)	EE 4/94 6321	425,-
Jednoprogramowy komputer 80C535	EE 4/94	
Monitor EMON51 + kurs assemblera - wersja IBM PC (1x27256 + dyskietki 1661)	6061	200,-
Monitor EMON51 + kurs assemblera - wersja Atari (1x27256 + dyskietki 1681)	6091	200,-
Programator PIC (1xPIC17C42 + dyskietki)	EE 5/94 7161	525,-
Kurs assemblera 80C535	EE 5/94	
(ROM EMON52 + dyskietki 1811)	EE 5/94 6221	170,-
Zegar MINI-MICRO - budzik	EE 5/94 7111	115,-
Zegar MINI-MICRO - zegar ciemniowy	EE 5/94 7121	115,-
Zegar MINI-MICRO - minutnik kuchenny	EE 5/94 7131	115,-
Sygnalizacja sieci energetycznej, cz. 2 - nadajnik (1x27C64)	EE 6/94 6371	130,-
Tuner TV VHF/UHF (1x87C51)	EE 6/94 7141	255,-
Bulor do drukarki 1...4MB (1x27C64)	EE 10/94 6041	150,-
Pedal ekspresji MIDI (1x27C64)	EE 10/94 946635	135,-
Monitor linii telewizyjnych (1xPIC16C54)	EE 12/94 946443-1	81,-
Krzemowy dysk (1x27256)	EE1/95 946641-1	208,-
Przetwornik napięcia 1...3 lazy	EE2/95 946640-1	120,-
Karta diagnostyczna POST	EE2/95 946640-2	155,-
	EE2/95 946640-3	110,-
	946669-2	130,-
Generator funkcji na procesorze DSP (EPROM 27C512)	EE5/95 956501-1	130,-
Przelącznik sterowany telefonicznie (PIC16C54)	EE5/95 946642-1	175,-
Analizator MIDI (EPROM)	EE5/95 956507-1	165,-
Tester jakości ogniw NiCd (ST62T15)	EE5/95 956506-1	180,-
Programator kontrolerów 87/89C51 serii Flash	EE7/95 956644-1	145,-
Elektroniczna klepsydra (87C751)	EE8/95 946647-1	177,50
Układ zmiany programu MIDI	EE9/95 5961	153,-
Zabezpieczenie klucza hardware'owego	EE10/95 956511-1	100,-
GAL 22V10 (IC6)	EE10/95 956512-1	117,50
Eliminacja blokady kopii raz jeszcze (MACH)	EE10/95 956504-1	365,-
Sterownik PIP, część 1 (87C51)	EE11/95 956505-1	307,-
Komputer "Matchbox", część 1 (zapogr. 87C51)	EE12/95 956508-1	322,50
Inteligentny tester tranzystorów (PIC16C71)	EE 1/96 956502-1	355,-
Micro-PLC (87C750/51)	EE 1/96 956514-1	245,-
Copybit-inwerter (PIC16C71)	EE 2/96 956513-1	352,50
Tester modułów SIMM (27128)	EE 3/96 966503-1	102,50
Szybka ładowarka akumulatorów NiCd (ST62T20)	EE 4/96 956509-1	147,50
Dekoder RDS sterowany przez układ PIC (PIC 16C84)	EE 5/95 966505-1	227,50
Cyfrowy wskaźnik poziomu audio (27C512)	EE 6/96 946646-1	178,-
64-kanalowy analizator stanów logicznych	EE 7/96	
IC4 - IspLS1016	956516-1	275,-
IC5 - IspLS1016	956516-2	275,-
IC20/30/40 - IspLS1016	956506-2	275,-
Inteligentny zegar szachowy (87C51)	EE 7/96 946645-1	307,50
Cyfrowy termometr max-min ST62T10 (IC1)	EE10/96 966515-1	195,-
Przetwornik szybkości próbkowania (ST62T10)	EE 11/96 966511-1	195,-
Generator obrazu kontrolnego (EPM7032)	EE 12/96 966507-1	390,-
Generator obrazu kontrolnego (27C040)	EE 12/96 966507-2	245,-
Karta zbierania danych do portu RS232 (PIC16C71)	EE 1/97 966508-1	240,-



# ELEKTRONIKA PRAKTYCZNA

"Elektronika Praktyczna" jest niezwykle popularnym (ponad 100.000 czytelników) miesięcznikiem dla elektroników interesujących się projektowaniem układów i urządzeń elektronicznych - zarówno dla hobbistów jak też dla profesjonalistów. Podstawowe stałe rubryki pisma to:

- Projekty AVT, czyli projekty opracowane w Laboratorium AVT, do których są produkowane kity, tj. kompletne zestawy elementów i płytek drukowanych do samodzielnego montażu.
- MiniProjekty, czyli opisy układów bardzo łatwych do wykonania;
- Projekty zagraniczne, tj. artykuły zakupione z pism zagranicznych;
- Projekty Czytelników;
- Podzespoły (i ich aplikacje);
- Sprzęt;
- Elektronika, Przemysł, Rynek, tj. dział poświęcony elektronice przemysłowej.

Cena w kiosku: 5 zł 30 gr

# AUDIO

Audio to ilustrowany miesięcznik dla miłośników sprzętu audio i melomanów, wydawany we współpracy z najlepszymi w tej dziedzinie pismami europejskimi, tj. brytyjskim miesięcznikiem Hi-Fi Choice oraz niemieckimi miesięcznikami STEREOPLAY i AUDIO. Dominują artykuły przedstawiające testy sprzętu audio. Miesięcznik Audio zawiera również listy rankingowe sprzętu, przegląd rynku Hi-Fi, porady eksperta, recenzje płyt i wiele innych stałych rubryk. Pismo ma wspaniałą oprawę ilustrowaną. Poziom edytor Audio jest najwyższej próby. Na znakomity końcowy efekt estetyczny składają się: staranne opracowanie graficzne, doskonały papier i wysoka jakość druku.

Cena w kiosku: 5 zł 50 gr

# Software

LICENCJA  
Dr Dobbs

"Software" to pierwszy na polskim rynku miesięcznik dla programistów, redagowany na licencji najpopularniejszego pisma dla programistów na świecie - Dr Dobbs' Journal (USA).

Bardzo bogata oferta profesjonalnych programów shareware dla programistów. Artykuły poświęcone: programowaniu obiektowemu, technicom C++, Turbo Pascal, programowaniu baz danych, programowaniu grafiki, programowaniu w Windows, OS/2, Win95, Unix i nie tylko. Narzędzia CASE, nowe techniki, technologie i trendy w programowaniu na świecie, sztuczna inteligencja, sieci neuronowe, programowanie genetyczne, fuzzy logic, programowanie mikrokontrolerów.

Do wszystkich artykułów dostępne pełne kody źródłowe i wyniki, kompletne biblioteki - zarówno na dyskietkach, jak i poprzez modem.

Cena w kiosku: 4 zł 90 gr

Wersja z CD-ROM: 19 zł 30 gr

# młody technik

Młody Technik jest niezwykle popularnym miesięcznikiem z niemal 50-letnią historią. Ostatnio pismo wszedło w okres drugiej młodości. W Młodym Techniku można znaleźć niemal wszystko o technice, zarówno tej najbardziej awangardowej, jak i wzbudzającej podziw niedyszy, a także już historycznej. Profil MT ewoluje w kierunku interesującym dla miłośników, modelarzy, jednak nie tracąc przy tym tradycyjnej misji oświatowej tego pisma. Młody Technik jest przeznaczony dla młodzieży interesującej się techniką, czyli głównie dla młodzieży w wieku od lat 7-miu do 107-miu.

Cena w kiosku: 3 zł 90 gr

**UKŁADY SCALONE** KATALOG AKTUALNOŚCI

- Seria czterech zeszytów o objętości 48 stron każdy. Są to następujące tytuły:
- RTV i AV, czyli układy dla sprzętu radiowo-telewizyjnego i audio-video;
  - UA, czyli układy analogowe;
  - UC, czyli układy cyfrowe;
  - UC, czyli układy mikroprocesorowe i pamięci.

# ELEKTRONIKA dla wszystkich

Miesięcznik popularno-naukowy dla początkujących i średnio zaawansowanych elektroników w każdym wieku. Podstawowym zadaniem EdW jest dostarczenie w barzo przystępny sposób rzetelnej wiedzy o wszystkim, co jest ważne w elektronice. Funkcje dydaktyczne są realizowane w cyklach obejmujących: podzespoły, układy cyfrowe i analogowe, mikroprocesory, komputerowe programy projektowe itp. Ważną częścią pisma stanowią artykuły poświęcone historii elektroniki, a także materiały prezentujące ostatnie nowości.

W każdym numerze prezentowanych jest także od kilku do kilkunastu układów do samodzielnego montażu. Pismo wciąga Czytelnika w praktyczne działania, m.in. dzięki "Szkoła Konstruktorów" - przedstawiającej praktyczne zadania projektowe wraz z analizą nadesłanych rozwiązań. Szeroki i żywy kontakt z czytelnikami zapewniali dział "Forum Czytelników", "Pocztą" oraz "Dodatek sprzętowo-zwrotny", gdzie każdy może zaprezentować swoje konstrukcje, podzielić się doświadczeniami, a także uzyskać odpowiedź na nurtujące go pytania.

EdW ma 80 kolorowych stron i bardzo staranną szatę graficzną.

Cena w kiosku: 4 zł 60 gr

# ESTRADA Studio

Miesięcznik Estrada i Studio jest adresowany do każdego, kto ma, lub będzie miał czynny kontakt z muzyką. Jest pismem dla amatorów i profesjonalistów w każdej dziedzinie muzyki i dyscyplin ściśle z nią związanych, choć dominują zagadnienia związane z muzyką elektroniczną. W EIS pokazujemy nie tylko jak i na czym się gra, ale w jaki sposób i ile można na tym graniu zarobić. Zwracamy uwagę na prace organizatorów, menadżerów, producentów i handlowców. Dzięki stałej współpracy naszego wydawnictwa z redakcjami zagranicznymi, przede wszystkim z amerykańskim pismem Keyboard, Czytelnicy otrzymują co miesiąc świeżą porcję fachowej lektury na najwyższym światowym poziomie. Co dwa miesiące (w miesiącach nieparzystych) pojawia się w EIS z płytą kompaktową, zawierającą testy publikowane w dwóch kolejnych numerach EIS.

Cena w kiosku: 3 zł 90 gr

Wersja z CD: 9 zł 80 gr

# ELEKTRONIK ELEKTOR

MIESIĘCZNIK DLA ELEKTRONIKÓW

"Elektor Elektronik" jest przedrukami licencyjnym największego w świecie miesięcznika dla elektroników hobbistów. Elektor jest redagowany w Holandii: równocześnie w czterech językach: angielskim, francuskim, niemieckim i holenderskim. Wersje licencyjne Elektora są wydawane w następujących krajach: Portugalia, Hiszpania, Grecja, Szwecja, Finlandia, Indie, Izrael i Polska. Polska wersja językowa stanowi wyodrębniony artykuł z najnowszych materiałów redakcyjnych Elektora dostarczanych w wersjach: niemieckiej, angielskiej i francuskiej. Do publikowanych projektów są oferowane płytki drukowane i podstawowe elementy, szczególnie software w postaci dyskieciek, EPROMów, itp.

Cena w kiosku: 5 zł 40 gr

# swiat radio

Świat Radio jest pierwszym w kraju miesięcznikiem całkowicie poświęconym zagadnieniom radiu, CB, krótkofalarstwa. Jest on wydawany we współpracy z międzynarodowym miesięcznikiem "Funk" (Niemcy, Austria, Szwajcaria, Holandia). Dominują artykuły przedstawiające testy sprzętu radio, ponadto pismo zawiera inne stałe rubryki: Przegląd Rynku Radio, Porady Techniczne, Krótkofalowiec, Świat CB i wiele innych. Czytelnikami tego pisma są zarówno użytkownicy popularnego sprzętu radiowego jak i miłośnicy CB oraz radiomani.

Cena w kiosku: 4 zł 40 gr

**USKA**

Zawartość biuletynów stanowią kompletne opisy parametrów katalogowych i not aplikacyjnych najnowszych mikrokontrolerów, ale także bardzo ważnych i popularnych układów scalonych. Biuletyny USKA wydawano w latach 1992-96. Obecnie dostępne tylko numery i roczniki archiwalne (informacja na stronie).

## PRENUMERATA - zasady na odwrócić!

Odcinek dla wpłacającego		Odcinek dla posiadacza rachunku		Odcinek dla banku		Odcinek dla poczty	
zł	gr	zł	gr	zł	gr	zł	gr
słownie: złotych		słownie: złotych		słownie: złotych		słownie: złotych	
grosze: jak wyżej		grosze: jak wyżej		grosze: jak wyżej		grosze: jak wyżej	
wpłacający		wpłacający		wpłacający		wpłacający	
Dokładny adres		Dokładny adres		Dokładny adres		Dokładny adres	
Na r-k AVT-Korporacja Sp. z o.o. 01-939 Warszawa, ul. Burleska 9 PKO BP XV O/W-wa 10201156-196657-270-24		Na r-k AVT-Korporacja Sp. z o.o. 01-939 Warszawa, ul. Burleska 9 PKO BP XV O/W-wa 10201156-196657-270-24		Na r-k AVT-Korporacja Sp. z o.o. 01-939 Warszawa, ul. Burleska 9 PKO BP XV O/W-wa 10201156-196657-270-24		Na r-k AVT-Korporacja Sp. z o.o. 01-939 Warszawa, ul. Burleska 9 PKO BP XV O/W-wa 10201156-196657-270-24	
Nazwa banku: Nr r-k:		Nazwa banku: Nr r-k:		Nazwa banku: Nr r-k:		Nazwa banku: Nr r-k:	
Data wstąpienia		Data wstąpienia		Data wstąpienia		Data wstąpienia	
podpis przyjmującego		wypełnić na odwrócie		wypełnić na odwrócie		podpis przyjmującego	



## Zasady prenumeraty

- Przyjmujemy zamówienia na prenumeratę:
  - Audio ..... AU
  - Elektronika Praktyczna ..... EP
  - Elektronika dla Wszystkich ..... EdW
  - Estrada i Studio ..... EIS
  - Estrada i Studio z CD ..... EISC
  - Młody Technik ..... MT
  - Software ..... SW
  - Software z CD-ROM ..... SWCD
  - Świat Radio ..... SR
- Proponujemy dwie możliwości:
  - prenumeratę roczną
  - prenumeratę półroczną
 przy czym prenumerata jest przyjmowana od najbliższego numeru po otrzymaniu przelewu przez wydawnictwo. Należy koniecznie zaznaczyć, czy jest to kontynuacja prenumeraty, czy też pierwsza wpłata, aby uniknąć podwójnej wysyłki.
- W cenę prenumeraty jest wliczony koszt przesyłki.
- Ponieważ docierający do nas odcinek przekazu jest traktowany jako zamówienie, prosimy o bardzo wyraźne napisanie **DRUKOWANYMI LITERAMI** na wszystkich odcinkach przekazu: imienia, nazwiska i dokładnego adresu z kodem pocztowym. Prosimy o dokładne wypełnienie obu stron przekazu.
- Gwarantujemy wysłanie wszystkich zamówionych i opłaconych numerów bez konieczności dopłaty w przypadku wzrostu ceny pisma.
- Aby zaprenumerować jedno z naszych czasopism (lub kilka jednocześnie) należy wpłacić na nasze konto bankowe odpowiednią kwotę, wyliczoną za pomocą poniższej tabelki.

	Roczna		Półroczna	
EP	5,1zł x 12	= 61,2zł	5,3zł x 6	= 31,8zł
EE	5,2zł x 12	= 62,4zł	5,4zł x 6	= 32,4zł
SW	4,7zł x 11	= 51,7zł	4,9zł x 6	= 29,4zł
SWCD	14,0zł x 11	= 154,0zł	18,3zł x 6	= 109,8zł
AU	5,3zł x 12	= 63,6zł	5,5zł x 6	= 33,0zł
SR	4,2zł x 12	= 50,4zł	4,4zł x 6	= 26,4zł
MT	3,7zł x 12	= 44,4zł	3,9zł x 6	= 23,4zł
EdW	4,4zł x 12	= 52,8zł	4,6zł x 6	= 27,6zł
EIS	3,7zł x 12	= 44,4zł	3,9zł x 6	= 23,4zł
EISC	9,4zł x 6 + 3,7zł x 6	= 78,6zł	9,8zł x 3 + 3,9zł x 3	= 41,1zł

## Przedpłata

Przedpłaty na:  
— numery archiwalne pism wydawanych przez AVT  
— odbiór ksero artykułów z pism zagranicznych  
(dotyczy rubryki Świat Hobby w Elektronice Praktycznej)

można realizować na blankietach prenumeraty, dokonując odpowiednich wpisów w pustych prostokątach na wszystkich czterech odcinkach przekazu. Należy wyraźnie wpisać skrót tytułu pisma i jego numer oraz kwotę równą ilości zamawianych egzemplarzy x cena.

Ceny numerów archiwalnych:

### Elektronika Praktyczna

EP 93	2,80 zł/egz
EP 1 - 4/94	3,20 zł/egz
EP 5 - 12/94	3,60 zł/egz
EP 1 - 10/95	3,90 zł/egz
EP 11/95 - 12/95	4,50 zł/egz
Rocznik EP '93	26,60 zł/egz
Rocznik EP '93 w oprawie	33,60 zł/egz
Rocznik EP '94	36,50 zł/egz
Rocznik EP '94 w oprawie	41,60 zł/egz
I półrocznik EP '95	18,40 zł/egz
II półrocznik EP '95	19,00 zł/egz
I półrocznik EP '95 w oprawie	22,40 zł/egz
II półrocznik EP '95 w oprawie	24,50 zł/egz

### Elektronika dla Wszystkich

EdW 1-12/95	3,90 zł/egz
Software	
SW 1 - 10/95	3,50 zł/egz
SW 11/95 - 12/95	4,40 zł/egz
Software z dyskiecią	
SW-D 1/95 - 10/95	9,50 zł/egz
SW-D 11/95 - 12/95	10,40 zł/egz
Software z CD-ROM	
SWCD 5/95 - 12/95	18,30 zł/egz
USKA	
USKA od 5/92 do 10/93	10,8 zł/egz
USKA/RTV i 94, 95	5,50 zł/egz
USKA/Analogowe 94, 95	5,50 zł/egz
USKA/Cytrowe 94, 95	5,50 zł/egz
USKA/UC 94, 95	5,50 zł/egz
USKA 1996 (UA, UC, UC, RTV)	7 zł/egz
UWAGA!	
Kompletne roczniki USKA można zakupić z 50% rabatem!	
Odbiór ksero z artykułów streszczanych w rubryce Świat Hobby (SH) EP	2, - zł
Pierwsza strona	20 gr.
każda następna -	
Należy wpisać:	
SH poz. (nr) w EP (Nr) - kwota	

## PRENUMERATA ZAGRANICZNA

czasopism wydawanych przez AVT

Ceny prenumeraty zagranicznej (w markach niemieckich):

	roczna	półroczna		roczna	półroczna
Elektronika Praktyczna	48DM	30DM	Software	48DM	30DM
Elektronika dla Wszystkich	45DM	28DM	Software + CDROM	192DM	120DM
Elektronika	56DM	35DM	Audio	56DM	35DM
Estrada i Studio	45DM	28DM	Świat Radio	45DM	28DM
Estrada i Studio + CD	120DM	70DM	Młody Technik	45DM	28DM

Aby zaprenumerować któreś z naszych czasopism, należy wpłacić odpowiednią kwotę na konto:

AVT-Korporacja Sp. z o.o., ul. Burleska 9, 01-939 Warszawa  
Bank ..... PKO BP XV O/W-wa, Al. Jerozolimskie 7, 00-950 Warszawa  
Nr konta .. 10201156-196657-270-24 SWIFT CODE BPKO PL PW

Prosimy o wyraźne zaznaczenie, czy jest to prenumerata roczna, czy półroczna, oraz o napisanie miesiąca rozpoczęcia prenumeraty. Do ceny prenumeraty należy doliczyć koszty przesyłki pocztowej:

- Europa - 3 DM za 1 egz.
- Ameryka Pn, Pd, Afryka, Azja - 8 DM za 1 egz.
- Australia - 14 DM za 1 egz.

Przedpłata

☐ po raz pierwszy ☐ kontynuacja

☐ roczna ☐ półroczna

☐ kwota ..... zł

Przedpłata

☐ po raz pierwszy ☐ kontynuacja

☐ roczna ☐ półroczna

☐ kwota ..... zł

Przedpłata

☐ po raz pierwszy ☐ kontynuacja

☐ roczna ☐ półroczna

☐ kwota ..... zł

Przedpłata

☐ po raz pierwszy ☐ kontynuacja

☐ roczna ☐ półroczna

☐ kwota ..... zł



**Na pewno chcesz, aby TWOJE dzieci kochały elektronikę tak jak TY...**

Najlepsze na świecie zestawy edukacyjne  
**ELEKTRONIKA DLA POCZĄTKUJĄCYCH**  
 firmy "Tree of Knowledge"  
 są już dostępne w Polsce !!!



*Rabat 15% dla szkół*

## ELECTRONICS

**TOPLABS**

6 KITS IN ONE!  
 HAVE FUN BUILDING  
 YOUR OWN:  
 • BURGLAR ALARM  
 • FIRE ALARM  
 • MUSICAL ORGAN  
 • SIREN  
 • SOUND EFFECTS  
 • RADIO  
 • 9-VOLT BATTERY  
 NOT INCLUDED  
 • AGES 10+



48zł

Zestaw mini  
 "Elektronika 6"  
 Można wykonać  
 6 układów  
 eksperymentalnych

128zł

Zestaw maxi  
 "Radioelektronika 200"  
 Można wykonać  
 200 układów  
 eksperymentalnych.  
 Pełny program  
 nauczania  
 radioelektroniki



Ceny netto bez 7% VAT.

Zestawy są importowane przez AVT i dostępne w sprzedaży wysyłkowej  
 oraz w sklepach firmowych i u dealerów AVT.



# ESTRADA STUDIO

**wokół muzyki,  
czyli muzyka od frontu i od kuchni  
dla zawodowców i amatorów**

**ES Nagłośnienie i oświetlenie**

**ES Muzyka i komputery**

**ES Home Recording**

**ES Technika sceniczna i studyjna**

**ES Najlepsze testy**

**ES Koncerty i wykonawcy**

**ES Sprzęt i instrumenty**

**ES Organizacja i pieniądze**

**ES To wszystko i dużo, dużo więcej...**

miesięcznik  
już dostępny  
we wszystkich kioskach  
na terenie kraju !!!

**Współpraca z pismem**

## KEYBOARD